

**ANALISA KERJA VALVE ACTUATOR TERHADAP
PENGOPERASIAN BALLAST WATER
TREATMENT SYSTEM
DI MV. PERMATA**



Disusun Oleh :

ARI EKO PRAMONO
NIT. 51145431.T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2019

**ANALISA KERJA VALVE ACTUATOR TERHADAP
PENGOPERASIAN BALLAST WATER
TREATMENT SYSTEM
DI MV. PERMATA**



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh :

ARI EKO PRAMONO
NIT. 51145431.T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA KERJA *VALVE ACTUATOR* TERHADAP
PENGOPERASIAN *BALLAST WATER*
TREATMENT SYSTEM
DI MV. PERMATA**

DISUSUN OLEH :

ARI EKO PRAMONO

NIT. 51145431.T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Pada tanggal, 2019

Dosen Pembimbing
Materi

Dosen Pembimbing
Metodologi dan Penulisan

ABDI SENO, M.Si, M.Mar.E
Penata Tingkat I, (III/d)
NIP. 19710421 199903 1 002

BUDI JOKO RAHARJO, M.M.
Penata Tingkat I, (III/d)
NIP. 19740321 199808 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina, (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA KERJA VALVE ACTUATOR TERHADAP
PENGOPERASIAN BALLAST WATER
TREATMENT SYSTEM
DI MV. PERMATA

DISUSUN OLEH :

ARI EKO PRAMONO
NIT. 51145431.T

Telah diujikan dan disahkan oleh Dewan Penguji

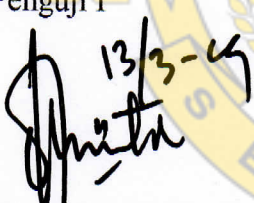
serta dinyatakan Lulus dengan nilai.....

Pada tanggal, 2019

Penguji I

Penguji II

Penguji III


SARIFUDDIN, M.Pd, M.Mar.E.
Pembina (IV/a)
NIP. 19671209 199903 1 001


ABDI SENO, M.Si., M.Mar.E.
Penata/Tingkat I, (III/d)
NIP. 19710421 199903 1 002


BUDI JOKO RAHARJO, M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19740321 199808 1 001

Dikukuhkan oleh :
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M. Sc, M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ARI EKO PRAMONO

NIT : 51145431.T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "Analisa Kerja *Valve Actuator* Terhadap Pengoperasian *Ballast Water Treatment Sytem* di MV. PERMATA" adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab terhadap judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang,.....2019

Yang menyatakan



ARI EKO PRAMONO

NIT. 51145431.T

MOTTO

1. Janganlah lepas dari restu orang tua, karena restu orang tua adalah kunci dari kesuksesan.
2. Perjalanan seorang anak dimuali dari do'a restu orang tua.
3. Kebahagiaan orang tua adalah segala-galanya dan kekecewaan orang tua adalah runtuhnya dunia.
4. Berangkat dengan penuh keyakinan, Berjalan dengan penuh keikhlasan, Istiqomah dalam menghadapi cobaan.
5. Perbanyak bersyukur dan kurangi mengeluh.
6. Ora ono mulyo tanpo rekoso.
7. Sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi orang lain.
8. Hidup bukanlah tentang “Aku Bisa Saja”, namun tentang “Aku Mencoba”.
Jangan pikirkan tentang kegagalan, itu adalah pelajaran.
9. Dipuji tidak terbang, dihina tidak tumbang.
10. Tindakan bukan berasal dari pemikiran, tapi dari kesediaan untuk memikul tanggung jawab.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan skripsi yang telah penulis susun ini kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta, Suprpta dan Saminten yang selalu memberikan cinta, kasih sayang dan doa restu yang tiada henti kepada anaknya.
2. Bapak Abdi Seno, M.Si.,M.Mar.E. dan Bapak Budi Joko Raharjo,M.M. selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan arahan dan dukungannya, juga waktunya dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.
3. Adik-adik tercinta, Agung Dwi Nugroho dan Rizky Wahyu Tri Wulandari yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
4. Orang yang saya sayangi, yang selalu memberi semangat dan kasih sayang serta do'a sampai saat ini.
5. Seluruh teman-teman kasta Solo Raya, rekan-rekan Angkatan 51, serta adik-adik tingkat yang selalu memberi semangat dan motivasi.
6. Seluruh staff dan pegawai PT. Jasindo Duta Segara dan COSMO SEALAND CO., LTD, yang telah menerima penulis untuk melaksanakan praktek laut.
7. Seluruh perwira dan crew MV. PERMATA yang telah mengajari penulis waktu praktek laut yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data-data sehingga terselesaikannya skripsi ini..
8. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang tempat penulis menimba ilmu.
9. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Analisa Kerja *Valve Actuator* Terhadap Pengoperasian *Ballast Water Treatment System* di MV. PERMATA”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2018-2019 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan Pelayaran.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenalkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth :

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (PIP) Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E. selaku dosen pembimbing teori.
4. Bapak Budi Joko Raharjo, M.M. selaku dosen pembimbing penulisan.
5. Seluruh staff dan pegawai PT. Jasindo Duta Segara dan COSMO SEALAND CO., LTD, yang telah menerima penulis untuk melaksanakan praktek laut.
6. Seluruh perwira dan crew MV. PERMATA yang telah mengajari penulis waktu praktek laut yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data-data sehingga terselesaikannya skripsi ini.

7. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan.
8. Yang penulis banggakan rekan-rekan angkatan 51 Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang serta rekan-rekan yang berasal dari Solo Raya.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran ataupun koreksi dari para pembaca semua yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan apabila dalam skripsi ini ada hal-hal yang tidak berkenan khususnya bagi PT. Jasindo Duta Segara, COSMO SEALAND CO., LTD serta MV. PERMATA tempat penulis melakukan penelitian untuk skripsi ini atau pihak-pihak lain yang merasa dirugikan, penulis minta maaf.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca. Amin.

Semarang, 2019

Penulis



ARI EKO PRAMONO
NIT. 51145431.T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pikir Penelitian	31

	C. Definisi Operasional	32
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Waktu dan Tempat Penelitian	34
	B. Jenis Data	34
	C. Metode Pengumpulan Data	36
	D. Teknik Analisis Data	38
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran Umum	45
	B. Analisa Hasil Penelitian	50
	C. Pembahasan Masalah	76
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan	89
	B. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

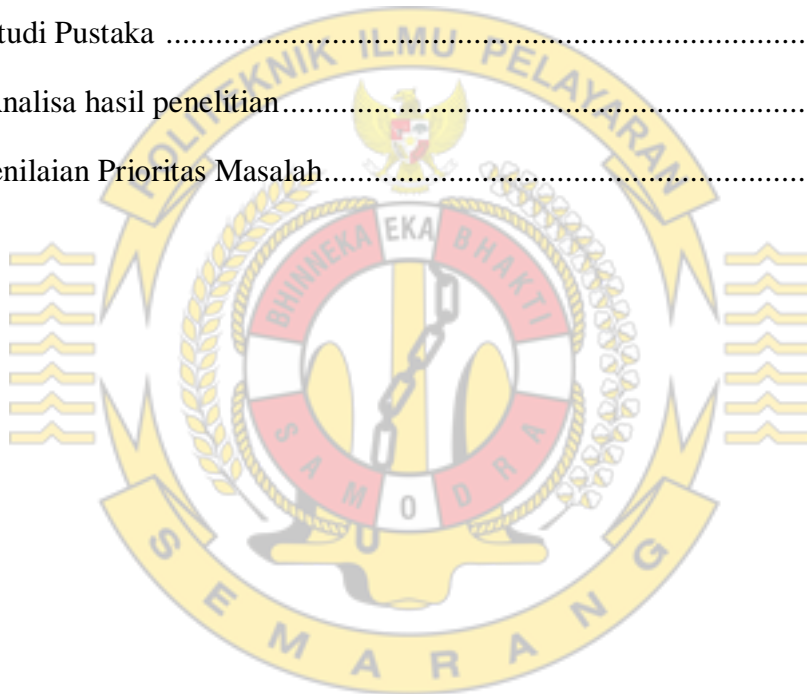
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Advanced oxidation technology (AOT)</i>	14
Gambar 2.2 <i>Filter</i>	16
Gambar 2.3 <i>Valve (butterfly valve)</i>	21
Gambar 2.4 Bagian-bagian <i>butterfly valve</i>	22
Gambar 2.5 <i>Actuator (Piston actuator)</i>	28
Gambar 4.1. Tampilan monitor setelah melaksanakan kesalahan dalam pemilihan <i>Login levels</i>	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter kontrol <i>ballast water treatment system</i>	12
Tabel 3.1. <i>Survey</i> penilaian prioritas masalah	43
Tabel 3.2. Penilaian prioritas masalah	43
Tabel 4.1. Data-data <i>ballast water treatment system</i>	46
Tabel 4.2. Perawatan berkala <i>ballast water treatment system</i>	48
Tabel 4.3. Studi Pustaka	76
Tabel 4.4. Analisa hasil penelitian.....	77
Tabel 4.5 Penilaian Prioritas Masalah.....	79



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagian-bagian <i>Actuator</i>	94
Lampiran 2. Hasil Wawancara dengan Masinis 1	95
Lampiran 3. Hasil Wawancara dengan KKM	101
Lampiran 4. <i>Survey</i> penilaian prioritas masalah (Kuisoner) <i>USG</i>	107
Lampiran 5. Daftar Rekapitulasi Kuisoner <i>USG</i>	111
Lampiran 6. Nilai Kuisoner <i>USG</i>	112
Lampiran 7. <i>Engine Plan Maintenance</i> MV. PERMATA 2017	116
Lampiran 8. Gambar <i>Pneumatic Manometer</i>	117
Lampiran 9. Gambar <i>Solenoid Valve</i> pada <i>Actuator</i>	118
Lampiran 10. <i>Throttle Valve</i> pada <i>Solenoid Valve</i>	119
Lampiran 11. Gambar <i>Butterfly Valve</i> dan <i>Steam Butterfly Valve</i>	120
Lampiran 12. Butiran-butiran air pada <i>Regulator Valve</i>	121
Lampiran 13. Gambar <i>Filter</i> udara <i>Pneumatic system</i>	122
Lampiran 14. Daftar <i>Preventive Maintenance</i> dan <i>Predictive Maintenance</i> ...	123
Lampiran 15. <i>Diagram Of Ballast Line</i>	124
Lampiran 16. <i>Diagram Of G.S Compressed Air Line</i>	125
Lampiran 17. <i>Ship's Particular</i>	126
Lampiran 18. <i>IMO Crew List</i> MV. PERMATA.....	127

ABSTRAKSI

Ari Eko Pramono, 2019, NIT: 51145431.T, “*Analisa Kerja Valve Actuator Terhadap Pengoperasian Ballast Water Treatment System di MV. PERMATA*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E, Pembimbing II: Budi Joko Raharjo, M.M

Ballast water treatment system (BWTS) adalah sistem yang dirancang untuk menghilangkan dan menghancurkan organisme biologis yang tidak aktif. Sistem ini menggunakan salah satu teknologi terkini yang digunakan dalam pengolahan *ballast water* yaitu *advanced oxidation technology* (AOT). *Ballast water treatment system* memiliki komponen-komponen yang berfungsi untuk menunjang kelancaran pengoperasiannya. Salah satu contoh komponen-komponen tersebut adalah *valve actuator*. Kerja *valve actuator* sangat berpengaruh terhadap kelancaran pengoperasian *ballast water treatment system*. Dengan demikian, kondisi *valve actuator* harus diperhatikan dan dijaga agar selalu dalam kondisi baik, sehingga dalam pengoperasian *ballast water treatment system* tidak mengalami hambatan.

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis dalam penyampaian masalah adalah dengan gabungan metode SHEL (*Software, Hardware, Environment, Liveware*) untuk mengidentifikasi masalah yang diteliti, dan metode. USG (*Urgency, Seriousness, Growth*) untuk menghasilkan prioritas rumusan masalah berupa faktor penyebab, dampak dan upaya terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MV. PERMATA pada tanggal pada 07 Oktober 2016 sampai dengan 13 Oktober 2017 dapat disimpulkan bahwa penyebab terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* terdapat empat faktor prioritas masalah yaitu; kategori *software* berupa Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu, kategori *hardware* berupa Macetnya *Solenoid valve* Pada *Actuator*, kategori *environment* berupa tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi, kategori *lifeware* berupa kurangnya pengetahuan *crew* kapal. Upaya yang dilakukan dari ke empat faktor prioritas dengan menjalankan *maintenance plan* yang sudah tertera pada *manual book ballast water treatment system*, melakukan tindakan *preventive maintenance* dan *predictive maintenance* , mempercepat sirkulasi udara, belajar tentang aspek yang belum diketahui melalui *manualbook*.

Kata kunci: *Valve actuator, Ballast water treatment system, SHEL dan USG*

ABSTRACTION

Ari Eko Pramono, 2019, NIT: 51145431.T, “*Analysis of Valve Actuator Work on Operation of Ballast Water Treatment Systems in MV. PERMATA*”, Thesis Teknika Studies, Diploma Program IV, Merchant Marine Polytecnic of Semarang, Supervising I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E, and Supervising II: Budi Joko Raharjo, M.M

Ballast water treatment system (BWTS) is a system designed to save and build biological systems that are not active. This system uses one of the latest technologies used in processing ballast water, namely advanced oxidation technology (AOT). Ballast water treatment system has components that function to support the smooth operation. One example of these components are valves and actuators. Valve actuator work is crucial to the smooth thinking of the ballast water treatment system. Thus, the condition of valve actuators must be considered and maintained to be in good condition, so that in consideration of the ballast water treatment system does not require constraints.

The research method used by the author in delivering the problem is by combining the SHEL method (Software, Hardware, Environment, Liveware) to identify the problem under study, and the method. USG (Urgency, Seriousness, Growth) to produce priority formulation of the problem in the form of factors, impacts and efforts to hamper the work of the valve actuator in the ballast water treatment system.

Based on the results of research conducted by the author in the MV. PERMATA on the date of October 7, 2016 to October 13, 2017 it can be concluded that the causes of the inhibition of the work of the valve actuator in the ballast water treatment system are four priority factors of the problem, namely; the software category is in the form of the implementation of the treatment schedule not on time, the hardware category is the Solenoid valve jam. In the Actuator, the environment category in the form of air humidity is too high; Efforts are made from the four priority factors by running a maintenance plan that has been printed on the manual ballast water treatment system, taking preventive maintenance and predictive maintenance actions, accelerating air circulation, learning about unknown aspects through the manualbook.

Keywords: *Valve actuator, Ballast water treatment system, SHEL and USG.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ballast water treatment system (BWTS) adalah sistem yang dirancang untuk menghilangkan dan menghancurkan organisme biologis yang tidak aktif. Sistem ini menggunakan salah satu teknologi terkini yang digunakan dalam pengolahan *ballast water* yaitu *advanced oxidation technology* (AOT). Teknologi AOT ini menggunakan *titanium dioxide catalyst* yang akan menghasilkan radikal ketika disinari menggunakan lampu *ultraviolet* (UV lamp). Radikal yang bertahan hidup hanya beberapa mili detik ini akan berfungsi sebagai pembunuh membran sel dari mikroorganisme yang terbawa oleh *ballast water* pada saat kapal melakukan pengisian *ballast water*.

Ballast water treatment system memiliki komponen-komponen yang berfungsi untuk menunjang kelancaran pengoperasiannya. Salah satu contoh komponen-komponen tersebut adalah *valve actuator*. Kerja *valve actuator* sangat berpengaruh terhadap kelancaran pengoperasian *ballast water treatment system*. Dengan demikian, kondisi *valve actuator* harus diperhatikan dan dijaga agar selalu dalam kondisi baik, sehingga dalam pengoperasian *ballast water treatment system* tidak mengalami hambatan.

Pada proses *ballasting and deballasting* yang menggunakan *ballast water treatment system* memerlukan kerja *valve actuator* yang lebih baik jika dibandingkan dengan proses *ballasting and deballasting* yang belum menggunakan *ballast water treatment system* karena dalam pembukaan dan penutupan *valve* menggunakan *pneumatic system*, sehingga

apabila kerja *valve actuator* kurang baik, maka memperlambat penutupan dan pembukaan *valve* yang berpengaruh terhadap kelancaran pengoperasian *ballast water treatment system*.

Kelancaran pengoperasian *ballast water treatment system* merupakan hal yang sangat penting saat proses *ballasting and deballasting*, karena dalam proses tersebut air laut yang dikeluarkan maupun yang dimasukan ke dalam *ballast tank* mempengaruhi stabilitas kapal saat kapal melaksanakan kegiatan bongkar muat, karena sesuai dengan fungsi utama dari pelaksanaan *ballasting and deballasting* yaitu sebagai pengatur stabilitas kapal dengan memasukan maupun mengeluarkan air laut sebagai media penyeimbangnya. Kegiatan *ballasting and deballasting* dapat terganggu jika pengoperasian *ballast water treatment system* mengalami masalah, karena pengaruh peralatan dan kerja dari komponen *ballast water treatment system* yang kurang baik atau sebab yang lain yang menyebabkan *ballast water treatment system* mengalami gangguan.

Dalam kenyataannya, *valve actuator* pada *ballast water treatment system* sering kali mengalami hambatan saat proses pembukaan *valve*, seperti yang pernah terjadi di MV. PERMATA pada tanggal 15 September 2017 sebelum melaksanakan *deballasting* di Yokohama Jepang, saat dilakukan proses pembukaan *valve* untuk melaksanakan *deballasting*, ditemukannya beberapa *valve* yang dalam pembukaannya mengalami hambatan, sehingga *valve* tidak dapat terbuka, sehingga *valve* tertutup kembali. Akibatnya diperlukan pengulangan langkah-langkah sebelum melakukan *deballasting* hingga semua *valve* terbuka. Kondisi ini terjadi secara berulang-ulang setiap akan melakukan *ballasting and deballasting* di

pelabuhan. Apabila hal ini tidak segera diatasi, maka akan berdampak terhadap kelancaran pengoperasian *ballast water treatment system* yang mengakibatkan keterlambatan dalam melaksanakan *ballasting and deballasting*, sehingga stabilitas kapal mengalami gangguan saat kapal melaksanakan kegiatan bongkar muat.

Dilatarbelakangi oleh perbedaan antara pernyataan secara teori dengan kenyataan yang terjadi, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisa kerja valve actuator terhadap pengoperasian *ballast water treatment system* di MV. PERMATA”**.

B. Rumusan Masalah

Dengan mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apakah yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* ?
2. Apa dampak dari faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* ?
3. Bagaimana upaya untuk mengatasi faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system*?

C. Batasan Masalah

Dikarenakan permasalahan yang ada sangat luas serta untuk mempermudah dalam melaksanakan penelitian dan pembahasannya, maka penulis membatasi penelitian ini hanya pada pengoperasian dan perawatan *ballast water treatment system* yang ada di kapal penulis melaksanakan praktek laut, yaitu di MV. PERMATA yang dilengkapi dengan *ballast water treatment system* ALFA LAVAL.

Penelitian dilakukan selama dua belas bulan ketika masa prkatek laut berlangsung, yaitu tehitung dari *sign on* pada tanggal 07 Oktober 2016 di Thailand sampai dengan *sign off* pada tanggal 13 Oktober 2017 di Jepang.

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya *valve actuator* pada *ballast water treatment system*.
2. Untuk mengetahui dampak dari faktor-faktor penyebab terhambatnya *valve actuator* pada *ballast water treatment system*.
3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab terhambatnya *valve actuator* pada *ballast water treatment system*.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya tentang pengoperasian dan perawatan *ballast water treatment system*.

2. Manfaat praktis

- a. Bagi Masinis

Bagi para masinis diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan mengenai perawatan yang konsisten dan berkala terhadap *valve actuator*.

- b. Bagi Taruna Taruni Pelayaran Jurusan Teknika

Bagi para taruna taruni pelayaran jurusan teknika, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai materi belajar tentang perawatan *valve actuator*.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran.

Bagi perusahaan pelayaran hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menentukan kebijakan-kebijakan baru tentang manajemen perawatan yang akan dilakukan terhadap *valve actuator*.

d. Bagi PIP Semarang.

Bagi PIP Semarang, penulisan skripsi ini dapat menjadi perhatian agar pemahaman terhadap *valve actuator* semakin baik dan dapat dijadikan bekal ilmu pengetahuan tambahan bagi calon perwira yang akan bekerja di atas kapal, serta menambah perbendaharaan karya ilmiah di Perpustakaan PIP Semarang.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan penulis serta untuk memudahkan pemahaman, penulisan skripsi disusun dengan sistematika yang terdiri dari lima bab secara berkesinambungan yang di dalam pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan. Adapun sistematika tersebut disusun sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Sistematika Penulisan.

Bab II LANDASAN TEORI

Pada bab ini terdiri dari Tinjauan Pustaka yang berisi teori yang melandasi judul penelitian dan Kerangka Pikir Penelitian yang merupakan tahapan pemikiran, serta Glosaria.

Bab III METODE PENELITIAN

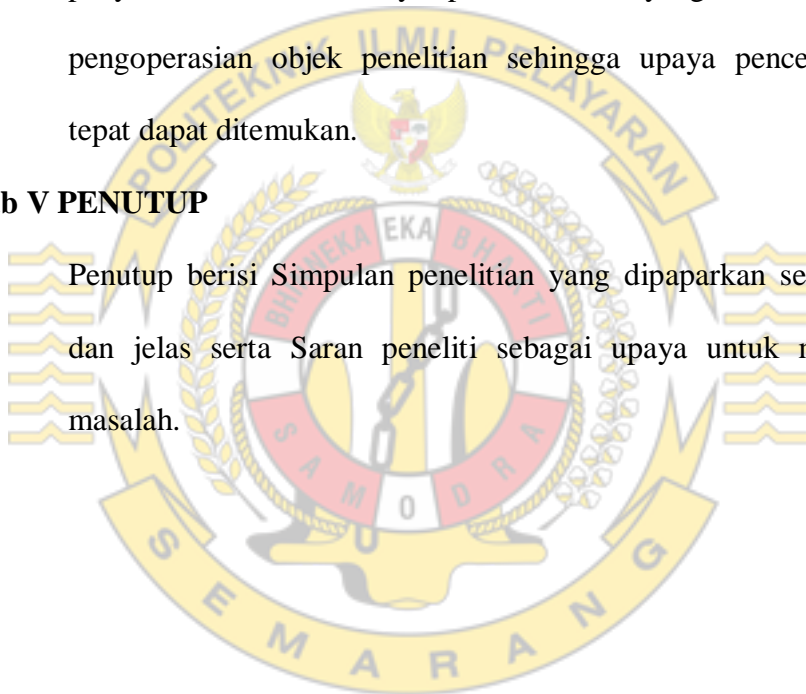
Pada bab ini terdiri dari Waktu, Tempat Penelitian, Jenis Data, Metode Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data.

Bab IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai Gambaran Umum Penelitian, Hasil Penelitian, Pembahasan dan Alur Analisa dalam menemukan penyebab dasar timbulnya permasalahan yang berdampak dalam pengoperasian objek penelitian sehingga upaya pencegahan yang tepat dapat ditemukan.

Bab V PENUTUP

Penutup berisi Simpulan penelitian yang dipaparkan secara singkat dan jelas serta Saran peneliti sebagai upaya untuk memecahkan masalah.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Analisa

Menurut Wiradi (dalam Hadiyanto dan Makinuddin, 2006) analisis atau Analisa adalah aktifitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilih sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari maknanya dan ditafsir maknanya. Analisa atau analisis menurut Komaruddin (2001) adalah kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga mengenali tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam suatu keseluruhan yang terpadu. Berdasarkan uraian tersebut, disimpulkan bahwa analisa atau analisis adalah kegiatan berupa proses mengamati sesuatu dengan memilah, mengurai, membedakan dan mengelompokkan menurut kriteria tertentu untuk mengetahui informasi yang sebenarnya.

2. *Ballast Water Treatment System*

Ballast water treatment system adalah pesawat bantu yang berguna untuk memurnikan air balas dengan proses penyaringan dan diikuti penghancuran organisme biologis yang tidak aktif oleh *advanced oxidation technology* (AOT). Dalam proses pemurnian air balas menggunakan komponen AOT yang dipatenkan yaitu Wallenius® AOT, yang merupakan tahap utama perawatan selama *ballasting* dan *deballasting* (BWTS insruction manual book, MV. PERMATA, 2012).

Ballast water treatment system terdiri dari satu hingga dua belas AOT, yang dapat dihubungkan secara paralel untuk mencapai kapasitas aliran total antara 250 dan 3000 m³/jam. kapasitas dari satu modul AOT adalah 250 m³/ jam.

Ballast water treatment system adalah bagian integral dari *ballast water system* kapal, di sisi pembuangan *ballast water pump* kapal. dilengkapi dengan katup *bypass* yang dikendalikan dari ISCS (*integrated ship control system*). *Ballast water treatment system* juga dilengkapi dengan dua perangkat sampling, satu sebelum perawatan dan satu setelah perawatan. ini memungkinkan untuk mengambil sampel dari *ballast water* sesuai dengan persyaratan IMO.

Ballast water treatment system dioperasikan dari panel kontrol, yang memulai proses *ballasting* dan *deballasting* otomatis. jika terintegrasi, juga dimungkinkan untuk mengontrol *Ballast water treatment system* dari ISCS, termasuk *ballast water pump* kapal, katup kapal dan manajemen daya.

a. *Ballast*

Menurut Konvensi International Untuk Pengendalian dan Manajemen *Ballast Water* dan Sedimen 2004 Pasal 1 butir 2, disebutkan:“ *Ballast water means water with its suspended mater taken on board a ship to control trim, list, draught, stability or stresses of the ship* “. Artinya : *Ballast water* adalah air dengan zat atau bahan atau barang yang memiliki ketergantungan terhadap air tersebut, yang dibawa oleh kapal untuk mengendalikan trim, *list* (kemiringan),

benaman kapal, stabilitas atau tekanan pada kapal. Sedangkan pengertian *Ballast* menurut *Dictionary of Marine Insurance* adalah barang pemberat yang dibawa oleh kapal untuk memastikan stabilitas saat kapal tanpa muatan atau dengan muatan yang berjumlah sedikit.

b. *Water Treatment System*

Menurut Spellman (2009:575), perawatan pengolahan air dan proses unit pengolahan yang terkait dirancang untuk menyediakan layanan air berkualitas tinggi yang dapat diandalkan dan untuk melestarikan dan melindungi lingkungan untuk generasi mendatang.

Karena volume yang besar dan kondisi aliran, kualitas air alami tidak dapat dimodifikasi secara signifikan di dalam tubuh air. Dengan demikian, manusia harus meningkatkan proses alami Alam dengan prosedur perawatan fisik, kimia, dan biologis.

Menurut David dan Gollasch (2015:111), untuk dapat mencapai persyaratan standar air, teknologi pengolahan air yang berbeda digunakan, sebagian besar dalam kombinasi, dan diterapkan dalam berbagai proses tahapan. Secara umum, proses perawatan dapat dibagi dalam tiga tahap, yaitu, perlakuan awal, pengobatan, dan kontrol residu (netralisasi). Pada tahap pra-perawatan, fokus utama adalah menyingkirkan sebanyak mungkin material padat dan organisme yang lebih besar, dan dengan ini membantu proses pengobatan lain untuk menjadi lebih efektif, misalnya, efektivitas UV terbatas jika ada banyak zat padat. partikel-partikel dalam suspensi karena organisme bertahan hidup ketika berada dalam bayang-bayang partikel-partikel seperti itu, dan semakin banyak padatan dan organisme berada di

dalam air, zat-zat yang lebih aktif diperlukan untuk mencapai efek mematikan yang sama.

Menurut David dan Gollasch (2015), ada beberapa prinsip kerja *water treatment system* :

1) *Filtration*

Filtrasi air tampaknya menjadi metode yang paling ramah lingkungan, tetapi jumlah air yang harus dirawat sangat besar. Teknologi filter yang berbeda sedang digunakan, misalnya *filter-filter disk*, *filter-filter mesh* dan *wedge-wire*.

2) *Hydrocyclone*

Pemisahan siklon telah diusulkan sebagai cara yang relatif sederhana dan murah untuk menghilangkan partikel dan organisme yang lebih besar dari air. Air dan partikel memasuki hidrosiklon secara tangensial, sehingga membentuk aliran sirkular. Mereka kemudian ditarik melalui celah tangensial dan dipercepat ke ruang pemisahan. Aksi sentrifugal melemparkan partikel yang lebih berat dari air ke perimeter ruang pemisahan.

3) *Ultraviolet radiation*

Radiasi ultraviolet (UV) umumnya digunakan untuk mensterilkan air minum atau air limbah dan untuk pemurnian dalam budidaya dan perikanan. Radiasi UV beroperasi dengan menyebabkan reaksi fotokimia komponen biologis seperti asam nukleat (DNA dan RNA) dan protein. Panjang gelombang UV yang lebih rendah umumnya lebih efektif. Namun, radiasi pada panjang gelombang ini menunjukkan transmisi yang lebih rendah dalam air. Kinerja mungkin lebih lanjut dipengaruhi oleh materi

organik, partikel, atau gelembung. Efektivitas pengobatan UV juga tergantung pada pigmentasi, ukuran, morfologi organisme (rasio permukaan / volume). Virus membutuhkan dosis yang sama untuk bakteri. Ganggang membutuhkan dosis yang lebih besar daripada bakteri karena ukuran dan pigmentasi mereka. Merugikan adalah efek bahwa beberapa organisme yang lebih kecil bisa melewati unit UV dalam bayangan organisme yang lebih besar / partikel dengan perawatan yang berkurang dan mengurangi transmisi radiasi UV di air yang keruh. Diamati dalam tes bahwa beberapa organisme memiliki mekanisme perbaikan diri sehingga pertumbuhan kembali organisme setelah perawatan UV terjadi. Ini (sebagian) diatasi dengan menerapkan paparan UV juga selama pelepasan air balas. Masalah lain dan belum terpecahkan adalah bahwa efek UV pada organisme tidak segera diamati (Liebich et al. 2012; Martínez et al. 2012) sehingga kepatuhan dengan standar D-2 sulit untuk ditunjukkan ketika air dirawat selama debit.

4) *Chemical dosing*

Sejumlah besar disinfektan kimia tersedia secara komersial. Ini telah berhasil digunakan selama bertahun-tahun dalam aplikasi pengolahan air minum dan air limbah yang berbasis di darat. Untuk tujuan pengolahan air beberapa zat dan formulasi dipertimbangkan, misalnya, Klorin dioksida, PeracleanOcean dan SeaKleen.

5) *Neutralisation*

Sebagian besar sistem pengolahan air yang menggunakan zat aktif menambahkan zat netralisasi. *Sodium Thiosulphate* adalah penetralisir yang paling sering digunakan saat ini.

c. Parameter sistem kontrol *ballast water treatment system*

Umumnya (*non-instalasi* tertentu) parameter yang diatur berfungsi untuk semua sistem. mereka harus disesuaikan, oleh ALFA LAVAL, jika diperlukan oleh alasan kinerja atau yang serupa.

Parameter instalasi khusus ditetapkan untuk mencerminkan instalasi khusus dan secara normal hanya diperiksa dan disesuaikan pada awal start up, selama persiapan untuk *commissioning*.

Tabel 2.1. Parameter sistem kontrol *ballast water treatment system*

<i>ID</i>	<i>Parameter</i>	<i>Default Value</i>	<i>Min-Max</i>	<i>Unit</i>	<i>Description</i>
P100	<i>High pressure shutdown trigger (PT201-16)</i>	7.00	1-10	Bar	<i>Setpoint for shut down due to high pressure at PT201-16 (7 bar = 0.7 Mpa)</i>
P101	<i>High pressure warning trigger (PT201-16)</i>	6.00	0-10	Bar	<i>Setpoint for shut down due to high pressure at PT201-16 (6 bar = 0.6 Mpa)</i>
P103	<i>Low pressure, warning trigger (PT201-16)</i>	0	1-2	Bar	<i>Setpoint for warning due to low pressure at PT201-16. (1 bar = 0.1 Mpa)</i>
P113	<i>Min % open for V201-8</i>	20	10-100	%	<i>During ballast and deballast, valve V201-8 handles the automatic pressure and flow control. This parameter defines minimum opening to secure an even flow without interruption.</i>
P114	<i>Maximum rotation rate</i>	10	1-90	%	<i>Defines maximum rotation rate to attain a</i>

	<i>for V201-8</i>				<i>smooth automatic pressure and flow control.</i>
P115	<i>Maximum travel time for valves</i>	10	2-30	<i>Sec</i>	<i>Maximum time for V201-3 and V201-9 to go from opened to closed, and vice versa, before a warning is issued. This parameter is preset.</i>
P116	<i>Low flow, warning trigger (FIT201-1)</i>	10	10-90	%	<i>Set point for low warning, defined as percent of certified flow. This parameter shall be >10 % to obtain efficient cooling.</i>
P117	<i>Max delay of CIP cycle, hours</i>	6	0-24	<i>Hrs</i>	<i>Define max delay, in hours, before a CIP cycle must be performed after ballast or deballast.</i>
P118	<i>Max delay of CIP cycle, days</i>	1	0-30	<i>Day</i>	<i>Define max delay, in hours, before a CIP cycle must be performed after ballast or deballast</i>
P119	<i>Valve travelling time for 201-8</i>	5	1-10	<i>sec</i>	<i>Maximum time for V201-8 to go from opened to closed, and vice versa, before a warning is issued.</i>
P140	<i>Timeout Request "Confirm overboard valve open"</i>	5	1-10	<i>Min</i>	<i>Time the control system will wait confirmation signal from ISCS before displaying message that operation was not performed Only visible and used if parameter p148 is set to "Activated"</i>

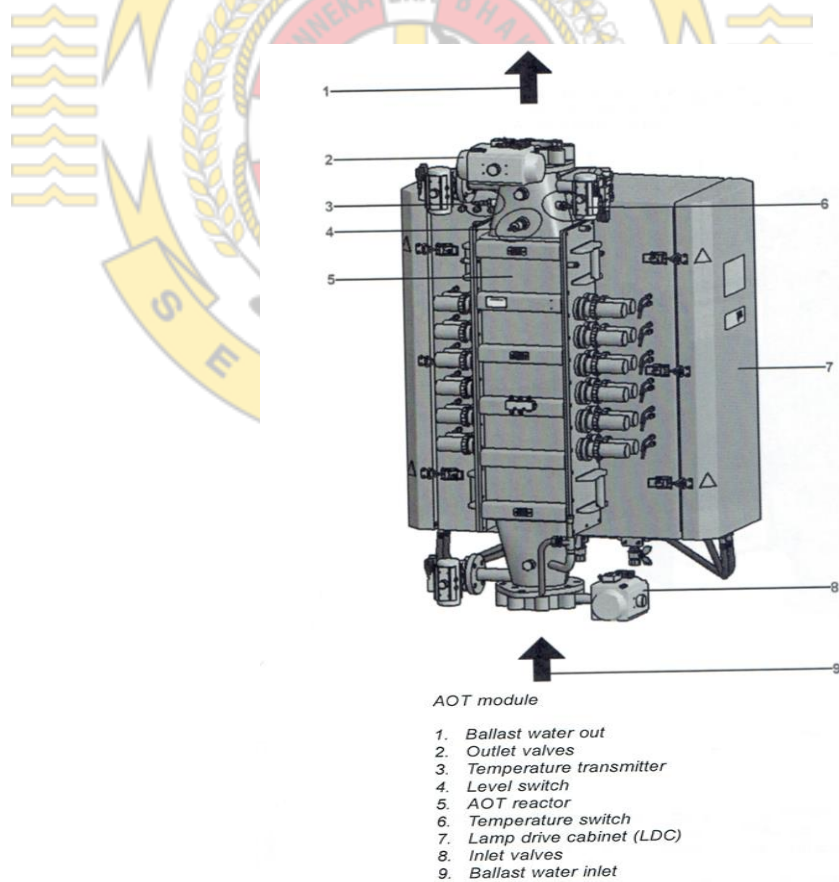
Sumber : *Instruction manual book (MV. PERMATA, 2012)*

d. Komponen-komponen *Ballast Water Treatment System*

Ballast water treatment system memiliki komponen-komponen dan apabila salah satu dari komponen-komponen tersebut ada yang mengalami masalah atau kerusakan akan mengakibatkan terganggunya pengoperasian *ballast water treatment system*. Agar berjalan dengan lancar maka komponen-komponen tersebut harus dirawat dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur. Adapun komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut (BWTS *insruccion manual book*, MV. PERMATA, 2012):

1) *AOT Module*

a) Prinsip kerja *AOT module*



Gambar 2.1 *Advanced oxidation technology (AOT)*
Sumber : *Instruction manual book* (MV. PERMATA, 2012)

Ballast water treatment system didasarkan pada *advanced oxidation technology* (AOT) yang dipatenkan. Proses ini beroperasi di dalam reaktor AOT di mana sinar UV dalam kombinasi dengan *titanium dioxide catalyst* menghasilkan radikal. Reaksi radikal ini reaktif dan bereaksi seketika dengan mikroorganisme dan kontaminan organik lainnya yang merusak membrannya. Radikal-radikal itu berumur pendek dan hanya ada untuk milisecond soe. ini berarti bahwa mereka hanya akan ada di dalam reaktor. Kuantitas radikal yang dihasilkan dalam reaktor cukup untuk mengolah air saat melewati reaktor. Sinar UV sendiri menginaktivasi DNA sel untuk mencegah pertumbuhan kembali organisme.

Proses AOT Wallenius bebas bahan kimia, mirip dengan teknologi yang digunakan dalam banyak produk pintar saat ini. Tidak ada zat kimia yang ditambahkan ke dalam proses, dan tidak ada residu beracun yang dibuat. Karena air tidak terpengaruh secara kimia, tidak ada dampak lingkungan, dan prosesnya tidak mempengaruhi korosi dengan cara apa pun.

b) Reaktor AOT

Reaktor AOT mengakomodasi 12 lampu UV bertekanan menengah (masing-masing 3000 W), yang diapit oleh masing-masing lengan kaca kuarsa. Reaktor juga termasuk sisipan katalis yang terbuat dari jerat titanium.

c) *Lamp Drive Cabinet* (LDC)

AOT dilengkapi dengan *Lamp Drive Cabinet* (LDC) yang berisi dua belas *lamp power supplies* (LPS). Setiap LPS

memasok listrik ke satu lampu UV di dalam reaktor. LPS memicu alarm jika lampu UV rusak atau jika kerusakan LPS. Setiap LDC dilengkapi dengan pemutus utama untuk AOT.

LDC dilengkapi dengan sistem pendingin untuk menjaga suhu operasi yang sesuai di LDC, menggunakan air pendingin bersuhu rendah.

2) *Filter*



Gambar 2.2 *Filter*

Sumber : *Instruction manual book* (MV. PERMATA, 2012)

Filter sepenuhnya bekerja secara otomatis, komponen pembilasan diri yang dilengkapi dengan *candles filter* yang dirancang untuk memisahkan partikel dan organisme yang lebih besar dari 40 μm dari aliran *ballast water*. *Candles filter* yang digunakan adalah tipe jala yang terbuat dari *SuperDuplex*.

Untuk memperoleh penyaringan yang efisien, filter melakukan operasi *back-flush* secara otomatis pada interval waktu yang ditentukan atau ketika dipicu oleh indikasi kotoran di filter. Kotoran dideteksi oleh *differential pressure transmitter* yang dipasang pada filter, yang memonitor perbedaan tekanan sebelum dan sesudah filter. Ketika perbedaan mencapai nilai yang ditentukan, yang disebabkan oleh partikel, operasi *back-flush* berjalan secara otomatis. Hal ini juga memungkinkan untuk menjalankan *back-flush* secara manual dari sistem kontrol.

3) CIP (*Cleaning In Place*) Module

Untuk memastikan *ballast water treatment system* bekerja secara maksimal dalam proses pemurnian *ballast water*, siklus pembersihan otomatis dilakukan setelah melakukan *ballasting* atau *deballasting*. Tujuannya adalah untuk menjaga permukaan *catalyst* dan lengan kuarsa yang menutupi lampu UV bebas dari endapan yang dapat menurunkan efisiensi AOT.

Selama siklus pembersihan, modul CIP mensirkulasikan cairan CIP melalui reaktor AOT untuk menghilangkan endapan air laut. Setelah siklus selesai, cairan dikembalikan ke modul CIP, cairan CIP dapat digunakan kembali untuk siklus selanjutnya.

Sebelum siklus CIP dimulai, AOT dikeringkan dari air laut dan dibilas dengan air tawar. Ketika operasi CIP selesai, modul CIP mengisi AOT dengan air tawar. Pompa dan katup yang terintegrasi dalam modul CIP dikendalikan oleh blok katup.

4) Flow Meter

Flow meter memonitor aliran proses selama operasi. Ini memiliki dua fungsi:

- a) *Flow meter* memastikan bahwa aliran didalam *ballast water treatment system*, tidak melebihi laju aliran yang diijinkan. Jika laju aliran melebihi laju aliran yang diijinkan maka alarm akan berbunyi.
- b) Melalui *flow transmitter*, *flow meter* mengirimkan data ke sistem kontrol *ballast water treatment system*, . Contoh data yang dikirimkan adalah informasi laju arus air laut saat melakukan proses *ballasting* atau *deballasting* dan data tentang jumlah total *ballast water* yang diolah.

5) *Pressure Gauge* dan *Pressure Transmitter*

Pressure gauge dan *pressure transmitter* memonitor tekanan air laut didalam *ballast water treatment system*. Tekanan ini secara analog ditampilkan pada *pressure gauge* dan dikirim secara elektronik ke sistem kontrol *ballast water treatment system* oleh *pressure transmitter*.

6) Katup Utama

Katup utama dalam sistem dibagi menjadi 5 yaitu

a) Katup *bypass ballast water treatment system*

Katup yang memungkinkan aliran air laut saat melakukan *ballasting* atau *deballasting* untuk sepenuhnya melewati BWTS. Katup ini hanya dioperasikan dari ISCS (*integrated ship control system*).

b) Katup *inlet* utama dan katup *outlet* utama

Katup yang menghubungkan *ballast water treatment system* ke sistem *ballast* dikapal. Katup *inlet* mengarahkan aliran air laut kedalam *ballast water treatment system* dan

katup *outlet* mengembalikan air laut ke sistem *ballast* kapal setelah perawatan.

c) Katup kontrol

Katup kontrol memiliki beberapa fungsi, antara lain yaitu

- i. Pengatur tekanan untuk memastikan bahwa ada cukup tekanan untuk melakukan *back-flush* dan tekanan tersebut dipertahankan.
- ii. Mengatur aliran air laut yang masuk kedalam sistem sehingga aliran air laut tidak melebihi aliran yang diijinkan dalam proses tersebut.

d) Katup *inlet* air pendingin

Katup pensuplai air pendingin ke AOT untuk melindungi lampu dari *overheating*.

e) Katup *filter bypass*

Selama proses *deballasting*, air laut tidak melewati *filter*, karena air laut sudah disaring saat melakukan *ballasting*. Katup *bypass* digunakan untuk mengarahkan aliran air laut sehingga tidak melewati *filter*.

7) *Valve and Actuator*

Valve digunakan untuk mengalirkan dan mematikan aliran air laut, air tawar dan cairan kimia saat pengoperasian . *Valve* tersebut digerakan oleh *actuator* yang menggunakan udara sebagai media pendorong torak (piston) didalam *actuator* tersebut.

Valve yang digunakan pada *ballast water treatment system* adalah *butterfly valve* yang digerakkan oleh *actuator* dengan jenis *piston actuator*.

3. *Valve And Actuator*

a. *Pengertian valve and actuator*

1) Katup (*valve*)

Menurut Ulanski (1991:4), katup adalah alat mekanis yang mengandung tekanan yang digunakan untuk mematikan atau memodifikasi aliran cairan yang melewatinya. Tindakan katup disebabkan oleh memindahkan elemen penutupan (bola, steker, gerbang, cakram, dll) yang melekat pada batang yang terletak di luar tubuh. Ini setiap definisi dasar katup dimaksudkan untuk mengungkapkan bahwa memang katup adalah perangkat yang sangat sederhana. Ia memiliki tubuh untuk menahan tekanan fluida, elemen penutupan untuk mematikan atau memodifikasi aliran melalui tubuh, dan akhirnya batang untuk mengubah posisi kontrol dari elemen penutupan.

2) Aktuator (*actuator*)

Menurut Nesbitt (2007:2), Perangkat dipasang ke katup untuk memindahkan elemen penyegelan. Aktuator dapat berupa handwheel untuk operasi manual atau diafragma atau piston yang ditenagai oleh udara atau hidrolik terkompresi.

b. *Fungsi valve and actuator*

1) Fungsi katup (*valve*)

Menurut Ulanski (1991:4), di lingkungan industri saat ini katup digunakan untuk memenuhi berbagai proses dan persyaratan produksi. Berikut ini adalah diskusi singkat tentang lima fungsi dasar dari katup (*valve*) :

a) *on-off service*

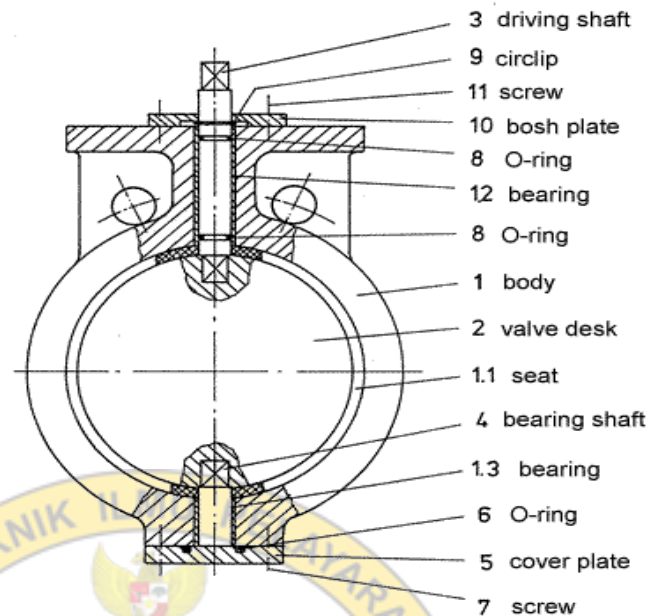
Katup dalam fungsi ini digunakan untuk memblokir aliran media proses. Katup (*valve*) ini kadang-kadang disebut katup blok. Sejauh ini merupakan penggunaan paling umum untuk katup (*valve*). Berikut ini adalah gambar *butterfly valve* yang berfungsi sebagai *on-off service* :



Gambar 2.3 Valve (*butterfly valve*)

Sumber : Data pribadi (2017)

On-off service merupakan fungsi dari katup (*valve*) yang terpasang pada *ballast water treatment system* karena katup (*valve*) tersebut digunakan untuk membuka dan menutup aliran air laut, air tawar dan cairan kimia saat pengoperasian *ballast water treatment system*. Berikut ini bagian-bagian dari *butterfly valve* :



Gambar 2.4 Bagian-bagian *butterfly valve*

Sumber : Nesbitt (2007)

b) *Flow control*

Dalam fungsi ini katup digunakan untuk memodifikasi aliran cairan dengan mengubah laju aliran atau menciptakan penurunan tekanan untuk memenuhi persyaratan proses.

c) *Divert flow*

Aliran cairan dapat dialihkan atau didistribusikan dengan menggunakan katup-katup yang berlipat ganda. Katup tiga arah adalah jenis katup yang paling umum untuk layanan ini, tetapi katup empat dan lima arah juga tersedia, dan beberapa lebih berlipat ganda untuk memperluas pengaturan *porting* dan pola aliran.

d) *Two-stage shutoff*

Batch control system membutuhkan kontrol dua tahap. Ini dapat dicapai dengan menggunakan dua katup yang diatur dalam sistem pintas paralel. Ketika kedua katup

terbuka penuh, aliran disediakan. Jika salah satu dimatikan, kondisi aliran dikurangi secara perlahan-lahan mencapai tingkat *batch* yang dibutuhkan. Tidak ada aliran yang terjadi ketika kedua katup tertutup. Ada beberapa paket kontrol yang dapat mencapai ini dengan satu katup.

e) *Blending*

Ketika dua katup terletak di tee umum dan dioperasikan secara bersamaan oleh aktuator tunggal, katup (*valve*) ini sering digunakan untuk mencampur dua cairan.

2) Fungsi aktuator (*actuator*)

Menurut Nesbitt (2007:280), Fungsi aktuator adalah mengatur posisi katup untuk memastikan kontrol yang benar dari cairan proses. Posisi katup mungkin hanya "terbuka" atau "tertutup", seperti dalam kasus katup isolasi, atau dalam posisi perantara untuk katup kontrol. Untuk beroperasi secara efektif, aktuator harus cukup kuat untuk menghasilkan respons yang positif, akurat, dan cepat terhadap sinyal kontrol.

c. Jenis-jenis *valve and actuator*

1) Jenis-jenis *valve*

Menurut Ulanski (1991:4), katup adalah alat mekanis yang mengandung tekanan yang digunakan untuk mematikan atau memodifikasi aliran cairan yang melewatinya.

Menurut Nesbitt (2007:82), ada beberapa jenis katup (*valve*), berikut ini adalah jenis-jenis katup (*valve*) :

a) Katup isolasi (*Isolating valves*)

Katup isolasi adalah Katup yang dipasang pada sistem untuk berbagai alasan. Sebagian besar mungkin dipasang untuk tujuan pemeliharaan atau keselamatan. Peralatan yang didukung oleh *standbys* terpasang akan memiliki katup isolasi untuk memungkinkan pemeliharaan dan pemeriksaan tanpa mematikan proses dan hilangnya produksi. Jalur impuls instrumen yang panjang dapat dipasang dengan katup isolasi utama sehingga dalam kejadian yang mungkin terjadi kegagalan pipa utama, cairan dapat disegel untuk mencegah hilangnya produk lebih lanjut. Katup pengisolasi juga sering dipasang pada ujung garis atau *manifold* yang kosong untuk memungkinkan sambungan tambahan peralatan tambahan tanpa mematikan proses pengoperasian.

b) *Non-return valves*

Menurut Nesbitt (2007:133), *Non-return valves*, atau *nrvs* seperti yang diketahui, mencegah cairan bersirkulasi dengan cara yang salah dalam sistem. Aplikasi yang populer adalah untuk mencegah sirkulasi dalam kompresor dan pompa rotodinamik.

c) *Regulators*

Menurut Nesbitt (2007:133), *Regulators* dapat digunakan sebagai pengganti katup kontrol ketika set point deviasi tidak kritis. *Regulators* adalah katup kontrol *self-powered* tetapi biasanya dalam skala kecil. Regulator dapat

digunakan di mana katup kontrol akan digunakan tetapi daya eksternal tidak tersedia, seperti dalam aplikasi portabel. Sebagian besar katup kontrol bersifat pneumatik tetapi semakin banyak katup listrik yang dipasang. Sebagian kecil katup kontrol dihidupkan secara hidrolik.

d) *Control valves*

Menurut Nesbitt (2007:133), sistem kontrol otomatis terdiri dari:

- i. Cairan yang harus dikontrol.
- ii. Sebuah sensor untuk variabel proses.
- iii. Kontroler yang mempengaruhi aktuator.
- iv. Aktuator yang memodulasi katup.
- v. Katup kontrol untuk mengontrol aliran.

Interaksi unsur-unsur ini memberikan dasar sistem kontrol apa pun, yang pada prinsipnya dapat digunakan untuk mengendalikan fluida apa pun yang mengalir dalam pipa. Sistem dapat mengadopsi berbagai bentuk, tergantung pada persyaratan proses tertentu. Katup kontrol mengatur kuantitas mengalir keluar sehingga level dipertahankan pada nilai yang diinginkan, biasanya disebut "*set-point*" dari *controller*.

e) Katup pengaman (*safety relief valve*)

Menurut Nesbitt (2007:176), katup pengaman dapat dipasang untuk mencegah tekanan di atas nilai yang telah ditentukan yang diterapkan. Secara umum, sistem bertekanan dirancang untuk kode. Kode ini menetapkan

tingkat stres material yang diperbolehkan untuk memberikan batas keselamatan yang dapat diterima untuk material tersebut. Batas keamanan menganggap variasi proses yang mungkin terjadi dan efek pada stres material. Kebanyakan kode didasarkan pada kondisi operasi *steady-state*, efek kelelahan akibat osilasi tekanan kontinyu tidak dipertimbangkan. Ketika kegagalan keletihan mungkin tindakan kehati-hatian khusus harus dilakukan.

2) Jenis-jenis *actuator*

Menurut Nesbitt (2007:285), fungsi utama dari *actuator* adalah untuk mengontrol posisi elemen penggerak katup; gerbang, steker, bola, kupu-kupu, dll antara "terbuka" dan "tertutup" untuk memastikan kontrol yang benar dari cairan proses. Untuk melakukan hal ini, aktuator harus cukup kuat untuk menghasilkan respons yang positif, akurat, dan cepat terhadap sinyal kontrol dan dapat mengembalikan katup ke posisi yang telah ditentukan sebelumnya jika terjadi kegagalan sinyal. Oleh karena itu penting untuk menentukan jenis dan ukuran aktuator yang tepat untuk memenuhi tuntutan akurasi, keandalan dan ekonomi. Ada banyak jenis *actuator* untuk digunakan dengan katup kontrol proses dan isolasi :

a) *Diaphragm actuator* (aktuator diafragma)

Aktuator diafragma pneumatik adalah yang paling umum digunakan dalam industri proses saat ini karena sejumlah alasan:

- i. Sangat kuat untuk ukuran dan beratnya

- ii. Sederhana, konstruksi murah
- iii. Tidak ada masalah kompatibilitas material dengan udara kering
- iv. Industri petrokimia, mewakili pengguna terbesar, lebih suka menggunakan udara tekan daripada listrik untuk mengurangi risiko kebakaran.
- v. Aktuator dapat diatur untuk mengembalikan katup ke posisi yang ditentukan sebelumnya, terbuka atau tertutup, jika terjadi kegagalan pasokan udara
- vi. Aktuator diafragma adalah solusi paling ekonomis untuk mendorong hingga 10 kN

Aktuator diafragma biasanya menggunakan tekanan udara antara 0,21 dan 1,03 bar, 3 dan 15 psi, untuk mengoperasikan katup. *The yoke*, untuk memasang aktuator ke badan katup dan konektor batang, dapat dengan mudah dilihat.

Ketika pengontrol pneumatik digunakan untuk menghasilkan tekanan aktuator diafragma, mungkin perlu menyesuaikan pengatur filter dalam suplai udara ke pengontrol. Regulator dipilih untuk rentang pengaturan yang sangat besar, 1: 1000, dan tekanan yang sangat stabil, bahkan dalam berbagai kondisi aliran. Ini adalah keseimbangan antara tekanan di bawah diafragma dan tekanan pegas di atas diafragma yang menentukan posisi sumbat katup, dan yang pada gilirannya menentukan seberapa hebat tekanan udara instrumen. Jika pegas

tertekuk jauh, maka tekanan tinggi diperlukan di bawahnya untuk menutup katup, yaitu tekanan *outlet* tinggi.

b) *Piston actuator* (aktuator piston)

Aktuator *piston* juga disebut "aktuator silinder". Aktuator *piston* umumnya digunakan dalam aplikasi dimana stroke aktuator diafragma terlalu pendek atau dorongan terlalu kecil. Aktuator *piston* dapat beroperasi pada tekanan yang lebih tinggi dan dalam beberapa aplikasi regulator pengurang tekanan mungkin tidak diperlukan. Aktuator *piston* sangat berguna untuk mengisolasi katup linier seperti katup gerbang. Berikut ini gambar *piston actuator* :



Gambar 2.5 *Actuator (Piston actuator)*

Sumber : Data pribadi (2017)

Aktuator *piston* dapat dianggap sebagai versi tekanan tinggi dari aktuator diafragma. *Single acting spring return actuators* digunakan untuk sebagian besar aplikasi katup "on atau off", the *double acting versions* dapat digunakan

pada katup kontrol ketika memegang posisi yang baik diperlukan dalam berbagai kondisi beban katup. Prinsip operasi melibatkan menciptakan gerakan maju-mundur termodulasi dengan meningkatkan atau menurunkan tekanan udara secara bersamaan di kedua sisi *piston*. Udara dipasok pada tekanan tinggi 8 hingga 10 bar, yang dengan cepat mengisi volume silinder. Sehingga aktuator *piston* memiliki respon cepat yang melekat untuk sinyal input yang diberikan. Aktuator dengan *piston* atau silinder plastik tekanan udara dapat dibatasi hingga 8 bar. Keuntungan dari aktuator *piston* adalah:

- i. Dapat menerapkan dorong yang lebih besar daripada aktuator diafragma, area yang setara karena tekanan kerja yang lebih tinggi.
- ii. Beroperasi lebih cepat daripada aktuator diafragma, karena volume kerja yang lebih kecil dan tekanan udara operasi yang lebih tinggi.
- iii. "Kekakuan" yang lebih besar (bisa 10 kali lebih keras daripada diafragma), memungkinkan posisi presisi yang lebih tinggi.
- iv. Kekakuan yang lebih besar mendorong penahanan posisi yang lebih baik di bawah berbagai kondisi katup dorong yang berbeda-beda.
- v. Kekakuan yang lebih besar meningkatkan redaman getaran.

- vi. Mungkin tidak memerlukan pengatur tekanan untuk aplikasi isolasi *on* atau *off*.

Piston actuator adalah jenis *actuator* yang digunakan pada *ballast water treatment system* karena didalam pembukaan dan penutupan *valve* pada *ballast water treatment system* memerlukan jarak tempuh putaran sebesar 90° dan menggunakan media udara sebagai pendorong piston didalam *actuator* tersebut. Daftar bagian-bagian dari *piston actuator* terlampir pada lampiran 3.

c) *Vane actuator* (aktuator baling-baling)

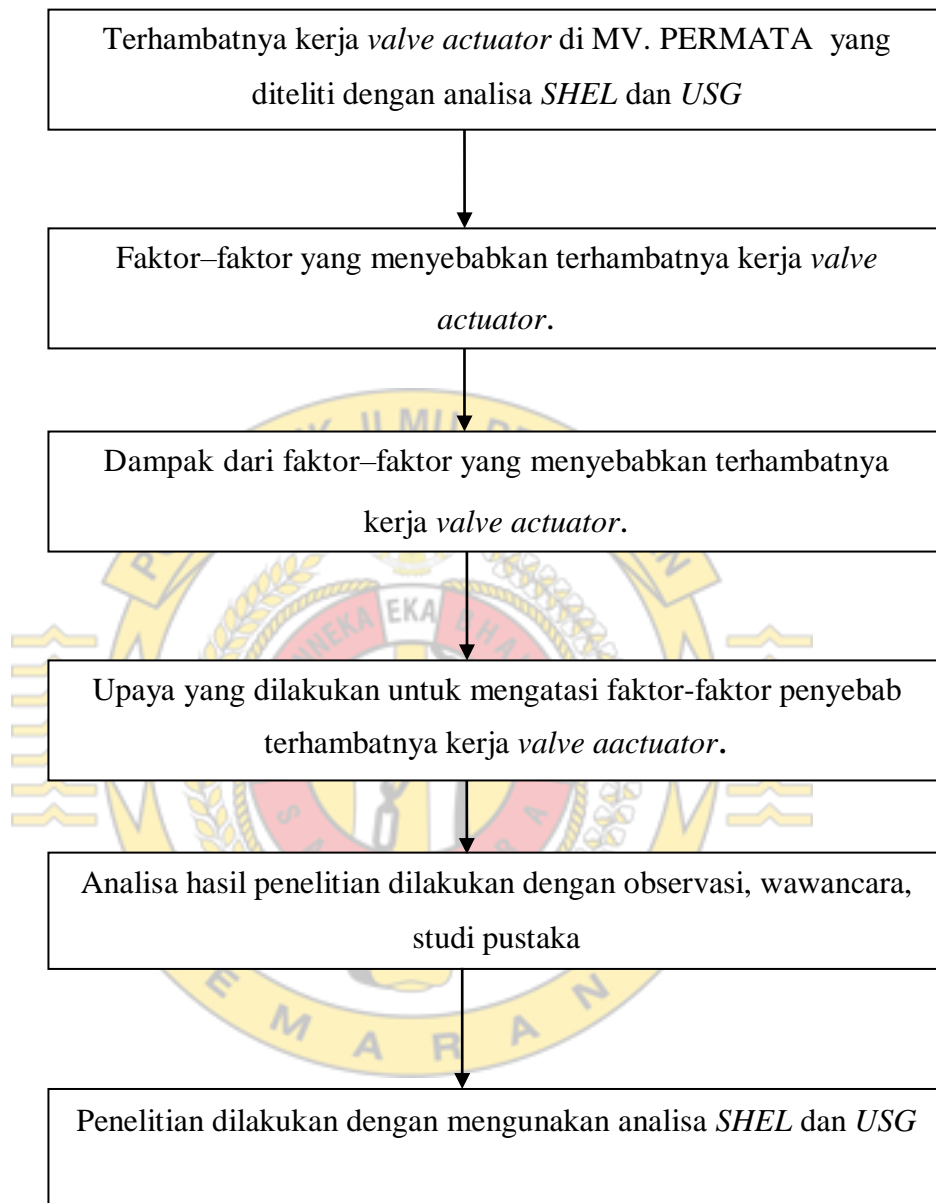
Aktuator baling-baling adalah mekanisme sederhana untuk aplikasi seperempat putaran. Aktuator baling-baling menghasilkan gerakan putar secara langsung dengan menerapkan tekanan udara ke lengan atau "baling-baling" yang menempel pada spindel.

d) *Electro-mechanical actuator* (aktuator elektro-mekanis)

Aktuator elektro-mekanik sangat fleksibel dan dapat menghasilkan semua gerakan yang diperlukan untuk aktuasi katup.

Aktuator elektro-mekanik dapat dengan mudah disesuaikan untuk memenuhi sebagian besar jenis katup. Keselamatan listrik harus diperhatikan ketika beroperasi di area berbahaya dan suhu lingkungan harus dipertimbangkan untuk kebutuhan pendinginan.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu kerja *valve actuator*, yang mana dari topik tersebut akan menghasilkan faktor penyebab dari topik masalahnya dan penulis ingin mengetahui faktor penyebab tersebut kemu dian dampak yang diakibatkan oleh faktor penyebab tersebut serta upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada.

Setelah diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui faktor-faktor apa dan kemungkinan masalah tersebut dapat berkembang melalui analisa *SHEL*, dari faktor-faktor yang telah diketahui penulis akan mencari prioritas masalah menggunakan analisa *USG*, dari faktor-faktor yang telah dibahas maka akan ditemukan dampak dari faktor-faktor tersebut dan upaya untuk mengatasi faktor-faktor tersebut yang menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mengatasi terhambatnya kerja *valve actuator*.

C. Definisi Operasional

1. *Actuator* (actuator) adalah bagian yang berfungsi untuk mengatur posisi katup untuk memastikan kontrol yang benar dari cairan proses.
2. *Advanced oxidation technology* (AOT) adalah bagian yang berfungsi untuk menghasilkan reaksi radikal reaktif dan bereaksi seketika dengan mikroorganisme dan kontaminan organik lainnya yang merusak membrannya.
3. *Ballast water treatment system* adalah pesawat bantu yang berguna untuk memurnikan air balas dengan proses penyaringan dan diikuti penghancuran organisme biologis yang tidak aktif oleh *advanced oxidation technology* (AOT).
4. *CIP (Cleaning In Place) Module* adalah bagian yang berfungsi untuk siklus pembersihan otomatis dilakukan setelah melakukan *ballasting* atau *deballasting*. Tujuannya adalah untuk menjaga permukaan *catalyst* dan lengan kuarsa yang menutupi lampu UV bebas dari endapan.

5. *Filter* adalah bagian yang berfungsi untuk memisahkan partikel dan organisme yang lebih besar dari 40 μm dari aliran *ballast water*.
6. *Flow meter* adalah bagian yang berfungsi untuk memonitor aliran proses selama operasi.
7. *Pressure gauge* dan *pressure transmitter* adalah bagian yang berfungsi untuk memonitor tekanan air laut didalam *ballast water treatment system*.
8. *Lamp Drive Cabinet* (LDC) adalah bagian AOT yang berisi dua belas *lamp power supplies* (LPS). Setiap LDC dilengkapi dengan pemutus utama untuk AOT.
9. *Lamp power supplies* (LPS) adalah bagian yang berfungsi memasok listrik ke satu lampu UV di dalam reaktor. LPS memicu alarm jika lampu UV rusak atau jika kerusakan LPS.
10. *Valve* (katup) adalah bagian yang berfungsi untuk mematikan atau memodifikasi aliran cairan yang melewatinya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah didapatkan melalui suatu penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan mengenai faktor penyebab terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* saat dioperasikan yaitu:

1. Faktor penyebab terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* adalah:
 - a) Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu
 - b) Macetnya solenoid valve pada actuator
 - c) Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi
 - d) Kurangnya pengetahuan
2. Dampak yang diakibatkan oleh faktor yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* adalah:
 - a) Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu adalah Usia kerja dari *valve and actuator* yang berkurang, terhambatnya pengoperasian *ballast water treatment system*, kerusakan *valve actuator* yang mendadak, dan keterlambatan pembukaan *valve*.
 - b) Macetnya *solenoid valve* pada *actuator* adalah Udara bertekanan tidak dapat masuk ke dalam ruang *actuator*, *valve actuator* berhenti bekerja, *ballast water treatment system* tidak dapat dioperasikan dan borosnya pemakaian udara bertekanan.
 - c) Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi adalah Meningkatkan laju korosi pada permukaan komponen *ballast water treatment system* dan kerja *valve actuator* tidak maksimal.

- d) Kurangnya pengetahuan adalah Keterlambatan penanganan masalah dan penanganan masalah yang buruk.
3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* adalah:
- a) Pelaksanaa jadwal perawatan yang tidak tepat waktu adalah Penggunaan aplikasi *ClassNK CMAX-PMS*, memperbaiki dan menjalankan *maintenance plan* yang sudah ada dan meningkatkan kedisiplinan dalam melakukan pengecekan.
 - b) Macetnya *solenoid valve* pada *actuator* adalah dengan melaksanakan *preventive maintenance* dan *predictive maintenance* terhadap *ballast water treatment system*.
 - c) Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi adalah dengan mempecepat aliran sirkulasi udara dan melindungi lingkungan kerja dengan cat.
 - d) Kurangnya pengetahuan adalah dengan sering melakukan diskusi dengan masalah yang terjadi dan membaca *manualbook* yang tersedia.

B. Saran

Karena keterbatasan penulis dalam melakukan penelitian maka, penulis menyadari dan memberikan saran yang mungkin dapat membantu orang lain dalam menemukan kekurangan atau keterbatasan dari hasil penelitian saya. Berikut adalah faktor dari keterbatasan dan kekurangan dari penelitian yang saya lakukan, yaitu: karena kurangnya pengalaman dari penulis, waktu yang terbatas dalam melakukan penelitian, sarana dan prasarana yang kurang memadai, ilmu pengetahuan yang terbatas, penelitian menggunakan salah satu

metode gabungan *SHEL* dan *USG*. Agar penelitian bisa lebih sempurna maka, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Dilakukan penelitian oleh orang lain dan di kapal lain dengan metode yang sama untuk mendapatkan perbandingan. Dilakukan penelitian oleh orang lain dengan topik yang sama tetapi dengan metode dan waktu yang berbeda.
2. Bagi para masinis dikapal agar selalu menjalankan *ballast water treatment system* agar tidak terjadi *down time* pada mesin dalam jangka waktu yang lama.
3. Bagi perusahaan untuk lebih meningkatkan hubungan komunikasi dengan masinis yang ada dikapal perihal tentang *spare part* yang dibutuhkan.

Demikianlah kesimpulan yang dapat peneliti ambil dan saran yang dapat peneliti berikan. Walaupun dirasa masih sangat jauh dari kata sempurna, namun harapan peneliti ini dapat menjadi sumbangsih dalam perawatan dan perbaikan mesin *Ballast water treatment system* yang merupakan salah satu sistem yang penting dalam pengoperasian kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa Laval Tumba AB., 2012, *Instruction Manual Book*, Sweden.
- David, Matej dan Gollasch, Stephan, 2015, *Global Maritime Transport and Ballast Water Management: Issues and Solutions*, Edisi 1, Springer : Netherlands.
- F.H, Hawkins dan H.W. Orlady[ed]. 1993.*Human factors in flight (2nd ed)*. Avebury Technical. England, UK.
- Hadiyanto, Tri dan Makinuddin, 2006, *Analisis Sosial*, Yayasan Akatiga : Bandung.
- International Maritime Organization, 2004, *Global Ballast Water Management of the Ballast Water & Sediment*.
- Johnston, N., McDonald, N., & Fuller, R. (Eds). 2001.*Aviation psychology in practice*. Ashgate Publishing Ltd. England.
- Kepner, C.H. dan Benjamin B. Tregoe, 1981, *Manajer Yang Rasional*. Edisi Terjemahan, Erlangga : Jakarta.
- Komaruddin, 2001, *Ensiklopedia Manajemen*, Edisi IX, Bumi Aksara, Jakarta
- Narbuko, Chalid dan Abu Achmadi, 2015, *Metode Penelitian*, PT Bumi Aksara: Jakarta.
- Nesbitt, Brian, 2007, *Handbook of Valves and Actuator*, Butterworth-Heinemann : Britania raya.
- Setiawan, Agus, 2016, *Pengertian Studi Kepustakaan*, Diambil dari: <http://www.transiskom.com/2016/03/pengertian-studi-kepuustakaan.html>, Diakses pada 02 September 2018.
- Spellman, Frank R, 2009, *Handbook of water and wastewater treatment plant operations*, Edisi 2, Taylor & Francis Group, LLC : London.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta: Bandung.
- Suryana, 2010, *Metode Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, UPI : Bandung


Tim penyusun Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, 2017, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, PIP Semarang, Semarang.

Ulanski, Wayne, 1991, *Valve and Actuator Technology* , Mcgraw-Hill: New York.


Wiener, E.L., & Nagel, D.C. (Eds). 1988.*Human factors in aviation*.California: Academic Press Inc.



LAMPIRAN 1

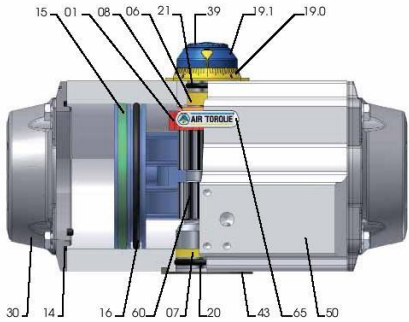
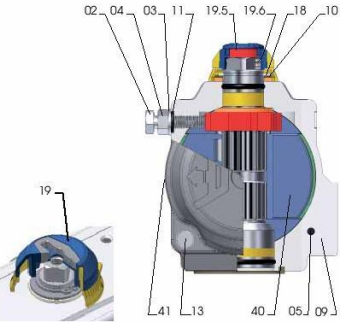


EDITION 2010
 Actuators 120°, 135° a. 180°
 DR00015U - 04000U



AIR TORQUE
 PNEUMATISCHE STELLANTRIEBE

Design: DOUBLE ACTING

Part No.	Spare Parts	Quantity / Note	Description	Standard Material (A) (B)	
01		1	Octi-Cam (Stop arrangement)	Carbon Steel, zinc coated	
02		2	Stop Cap Screw	Stainless Steel	
03		2	Washer	Stainless Steel	
04		2	Nut (Stop screw)	Stainless Steel	
05	○	2	Bearing (Piston back)	PA46	
06	○	1	Bearing (Pinion top)	High-grade polymers	
07	○	1	Bearing (Pinion bottom)	High-grade polymers	
08	○	2	3 pcs. for model DR00600U	Thrust Bearing (Pinion)	PA46
09	○ □	2	Plug	Silicone	
10		1	Thrust Washer (Pinion)	Stainless Steel	
11	○ □	2	O-Ring (Stop screw)	M-NBR	
13		8	Cap Screw (End cap)	Edelstahl	
14	○ □	2	O-Ring (End cap)	M-NBR	
15	○	2	Bearing (Piston head)	POM	
16	○ □	2	O-Ring (Piston)	M-NBR	
18		1	Spring Clip (Pinion)	Spring Steel, ENP	
19		1	for types DR00015U - 00030U	Position Indicator	PA66+GF+(CB)
19.0		1	Graduated Ring	PA66+GF+CB	
19.1		1	for types DR00060U - 04000U	Position Indicator	PA66+GF+(CB)
19.5		1	Top Adaptor	Extruded Aluminium alloy, anodized	
19.6		2	Hex. Socket Screw (Top Adaptor)	Stainless Steel	
20	○ □	1	O-Ring (Pinion bottom)	M-NBR	
21	○ □	1	O-Ring (Pinion top)	M-NBR	
30		2	End Cap	Pressure Die Cast Aluminium alloy, anod. a. coated	
39		1	Cap Screw (Indicator)	PA66+GF+CB	
40		2	Piston	Pressure Die Cast Aluminium alloy, anodized	
41		1	Identification Label	Polyester Silver	
43		1	Spigot (only on request)	Extruded Aluminium alloy, anodized	
50		1	Body	Extruded Aluminium alloy, coated	
60		1	Drive Shaft	Steel, ENP	
60.1		1	only for protection „E“ a. „EC“	Integral Drive Shaft	Stainless Steel, ENP
65		1	Plastic Insert	Modified PA66	

○ included in spare part kit □ included in O-Ring spare part kit

Note: (A) For detail of material end coating specifications refer to the catalogue.
 (B) For different soft parts material depending on operation temperature range refer to the catalogue.

Air Torque GmbH
 Im Katzentach 16-18 · DE - 76275 Ettlingen
 Tel.: +49 (0)7243 59 34-0 · Fax: +49 (0)7243 59 34-34
 info@airtorque.de · www.airtorque.de

Modifications reserved. Date 10.2011.
 No guarantee for accuracy.
 Older data sheets are invalid.

120°/135°/180°
 0602e

Bagian-bagian Actuator

Sumber : Data Pribadi (2017)

LAMPIRAN 2

Cuplikan catatan lapangan hasil wawancara penulis dengan masinis 1 di MV. PERMATA yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara

Penulis/*Engine Cadet* : Ari Eko Pramono

Masinis 1/*First Engineer* : Joko Pramono

Tempat, Tanggal : *Engine Control Room*, 17 September 2017

Cadet : Selamat siang Bass Joko.

Masini 1 : Iya, selamat siang Det.

Cadet : Sudah berapa lama Bass Joko bekerja di MV. PERMATA ?

Masinis 1 : Saya bekerja di MV. PERMATA baru 4 bulan dari bulan Mei 2017.

Cadet : Sudah berapa kali Bass Joko menjadi *First engineer* di atas kapal ?

Masinis 1 : Saya menjadi *First engineer* di atas kapal sudah 4 kali.

Cadet : Selama menjadi *First engineer* di atas kapal sudah berapa kali Bass Joko menemukan *ballast water treatment system* seperti yang ada di MV. PERMATA ?

Masinis 1 : Selama saya menjadi *First engineer* di atas kapal, saya sudah 2 kali menemukan *ballast water treatment system*.

Cadet : Apakah *ballast water treatment system* yang ada di kapal sebelumnya sama dengan *ballast water treatment system* yang ada di MV. PERMATA ini bass ?

Masinis 1 : *Ballast water treatment sytem* yang saya temukan di kapal sebelumnya berbeda dengan *ballast water treatment system* yang ada di MV. PERMATA ini, karena *ballast water treatment system* yang saya temui sebelumnya menggunakan *chemical* di dalam proses *ballast water treatment* dan tidak menggunakan AOT module.

- Cadet : Seperti halnya pemesianan bantu lainnya *ballast water treatment system* di MV. PERMATA memiliki komponen-komponen yang berfungsi untuk menunjang kelancaran pengoperasiannya. Salah satu contoh komponen-komponen tersebut adalah *valve and actuator*. Seperti yang diketahui Bass Joko akhir-akhir ini *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* mengalami hambatan kerja. Menurut Bass Joko faktor-faktor apakah yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* ?
- Mainis 1 : Menurut pengalaman dan pengetahuan saya faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* adalah Pelaksanaan jadwal perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu, Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang, Kurang tepatnya pengaturan tekanan udara pada *pneumatic system*, Macetnya *solenoid valve* pada *actuator*, Patahnya *throttle valve* pada *actuator*, Berkaratnya *stem* pada *valve*, Getaran berlebih dari operasional kapal, Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi, Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat, Kurangnya pengetahuan crew, Kurangnya keterampilan crew dan Kurangnya komunikasi.
- Cadet : Dari faktor-faktor yang telah Bass Joko sebutkan, apa dampak dari faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* ?
- Masinis 1 : Menurut pengalaman dan pengetahuan saya dampak dari faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* adalah
- a. Pelaksanaan jadwal perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu
 1. Usia kerja dari *valve and actuator* yang berkurang
 2. Terhambatnya pengoperasian *ballast water treatment system*
 3. Kerusakan *valve and actuator* yang mendadak, dan
 4. Keterlambatan pembukaan *valve*.
 - b. Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang
 1. Terganggunya pelaksanaan kegiatan perawatan
 2. Terganggunya operasional dari *ballast water treatment system*

3. Muncul masalah baru akibat dari pemaksaan bagian ballast water treatment system yang sudah memasuki waktu ganti
4. Kerusakan mesin yang mendadak
5. Terhentinya kegiatan operasional
- c. Kurang tepatnya pengaturan tekanan udara pada *pneumatic system*
 1. *Piston* di dalam *actuator* tidak mampu bergerak dengan maksimal
 2. Keterlambatan *actuator* dalam pembukaan *valve*
 3. *Actuator* tidak mampu membuka *valve*
- d. Macetnya *solenoid valve* pada *actuator*
 1. Udara bertekanan tidak dapat masuk ke dalam ruang *actuator*
 2. *Valve and actuator* berhenti bekerja
 3. *Ballast water treatment system* tidak dapat dioperasikan
 4. Borosnya pemakaian udara bertekanan
- e. Patahnya *throttle valve* pada *actuator*
 1. Keterlambatan *actuator* dalam menggerakkan *valve*
 2. Timbulnya suara bising
- f. Berkaratnya *stem* pada *valve*
 1. *Actuator* tidak mampu menggerakkan *valve*
 2. *Valve* tidak bergerak secara maksimal
- g. Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal
 1. Menciptakan gangguan hingga mengurangi kemampuan operasi
 2. Menimbulkan kerusakan pada komponen kapal
- h. Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi
 1. Meningkatkan laju korosi pada permukaan *steam* pada *valve*
 2. Kerja *valve and actuator* tidak maksimal
- i. Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat
 1. Terhambatnya aliran udara dalam *pneumatic system*
 2. Macetnya *plunger* pada *solenoid valve*
- j. Kurangnya pengetahuan
 1. Keterlambatan penanganan masalah
 2. Penanganan masalah yang buruk
- k. Kurangnya keterampilan

1. Terhambatnya pengoperasian ballast water treatment system
 2. Tertundanya kegiatan ballasting and deballasting
1. Kurangnya komunikasi
1. Terhambatnya pengoperasian ballast water treatment system
 2. Keterlambatan dalam penanganan masalah
 3. Kesalahan dalam pemahaman prosedur.
- Cadet : Dari dampak-dampak yang telah disebutkan Bass Joko di atas memiliki dampak yang buruk terhadap pengoperasian *ballast water treatment system*, kemudian bagaimana upaya untuk mengatasi faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* ?
- Masinis 1 : Menurut pengalaman dan pengetahuan saya upaya untuk mengatasi faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* adalah
- a. Pelaksanaan jadwal Perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu
 1. Penggunaan aplikasi ClassNK CMAX-PMS
 2. Memperbaiki dan menjalankan maintenance plan yang sudah ada
 3. Meningkatkan kedisiplinan dalam melakukan pengecekan
 - b. Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang
 1. Penggunaan aplikasi *ClassNK CMAX-SPICS*
 2. Pengecekan suku cadang secara teratur
 3. Melaporkan ketersediaan suku cadang yang ada di atas kapal secara teratur.
 - c. Kurang tepatnya pengaturan tekanan udara pada *pneumatic system*
 1. Melakukan pengaturan ulang terhadap tekanan udara pada *pneumatic system*
 - d. Macetnya *solenoid valve* pada *actuator*
 1. *Preventive Maintenance*
 2. *Predictive Maintenance*
 - e. Patahnya *throttle valve* pada *actuator*
 1. Melakukan pergantian *throttle valve* lama dengan *throttle valve* baru
 - f. Berkaratnya *stem* pada *valve*
 1. Menjaga keadaan lingkungan sekitar

2. Memberikan pelumasan secara berkala
3. Melakukan pengecekan keadaan valve sesuai dengan PMS
- g. Getaran berlebih dari operasional kapal
 1. Merubah besarnya RPM baling-baling
 2. Merubah jumlah daun baling-baling
 3. Memperkecil amplitudo eskitasi gaya dorong baling-baling (thrust)
 4. Merubah frekuensi natural struktur yang beresonansi.
- h. Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi
 1. Mempercepat aliran sirkulasi udara
 2. Melindungi lingkungan kerja dengan cat
- i. Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat
 1. Menjaga kamar mesin agar tetap bersih dari partikel-partikel padat
- j. Kurangnya pengetahuan
 1. Sering melakukan diskusi tentang masalah yang terjadi
 2. Membaca *manualbook* yang tersedia di kapal
 3. Melaksanakan familiarisasi.
- k. Kurangnya keterampilan
 1. Pelatihan keterampilan
- l. Kurangnya komunikasi
 1. Pelaksanakan *safety meeting*

Cadet : Dari faktor-faktor yang telah Bass Joko sebutkan, jika diberikan nilai prioritas masalah, faktor-faktor mana saja yang harus segera diatasi ?

Masinis 1 : Faktor-faktor yang telah saya sebutkan jika diberikan nilai prioritas masalah dan harus segera diselesaikan maka faktor-faktor tersebut adalah

- a. Pelaksanaan jadwal Perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu dengan nilai priotitas masalah 15
- b. Macetnya *solenoid valve* pada *actuator* dengan nilai priotitas masalah 15
- c. Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi dengan nilai priotitas masalah 15
- d. Kurangnya pengetahuan dengan nilai priotitas masalah 15

Cadet : Terimakasih Bass Joko atas waktu dan ilmunya hari ini, semoga bermanfaat bagi penulis.

Masinis 1 : Oke Det, sama-sama, meskipun itu merupakan tanggung jawab masinis 1, seluruh *engine crew* wajib mengetahui tentang pemesanan bantu ini.

Chiba, 17 September 2017

JOKO PRAMONO
First Engineer



LAMPIRAN 3

Cuplikan catatan lapangan hasil wawancara penulis dengan KKM (*Chief engineer*) di MV. PERMATA yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

- Teknik : Wawancara
Penulis/*Engine Cadet* : Ari Eko Pramono
KKM/*Chief Engineer* : Jaka Erfanto
Tempat, Tanggal : *Engine Control Room*, 19 September 2017
- Cadet : Selamat siang *Chief* Jaka.
Chief engineer : Iya, selamat siang Det.
Cadet : Sudah berapa lama *Chief* Jaka bekerja di MV. PERMATA?
Chief engineer : Saya bekerja di MV. PERMATA baru 10 bulan dari bulan November 2017.
Cadet : Sudah berapa kali *Chief* Jaka menjadi *chief engineer* di atas kapal ?
Chief engineer : Saya menjadi *Chief engineer* di atas kapal sudah 7 kali.
Cadet : Selama menjadi *Chief engineer* di atas kapal sudah berapa kali *Chief* Jaka menemukan *ballast water treatment system* seperti yang ada di MV. PERMATA ?
Chief engineer : Selama saya menjadi *Chief engineer* di atas kapal, saya sudah 3 kali menemukan *ballast water treatment system*.
Cadet : Apakah *ballast water treatment system* yang ada di kapal sebelumnya sama dengan *ballast water treatment system* yang ada di MV. PERMATA ini *Chief* ?
Chief engineer : *Ballast water treatment sytem* yang saya temukan di kapal sebelumnya berbeda dengan *ballast water treatment system* yang ada di MV. PERMATA ini, karena *ballast water treatment system* yang saya temui sebelumnya menggunakan *chemical* di dalam proses *ballast water treatment* dan tidak menggunakan AOT module.

Cadet : Seperti halnya pemesianan bantu lainnya *ballast water treatment system* di MV. PERMATA memiliki komponen-komponen yang berfungsi untuk menunjang kelancaran pengoperasiannya. Salah satu contoh komponen-komponen tersebut adalah *valve and actuator*. Seperti yang diketahui *Chief* Jaka akhir-akhir ini *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* mengalami hambatan kerja. Menurut *Chief* Jaka faktor-faktor apakah yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* ?

Chief engineer : Menurut pengalaman dan pengetahuan saya faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* adalah Pelaksanaan jadwal perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu, Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang, Kurang tepatnya pengaturan tekanan udara pada *pneumatic system*, Macetnya *solenoid valve* pada *actuator*, Patahnya *throttle valve* pada *actuator*, Berkaratnya *stem* pada *valve*, Getaran berlebih dari operasional kapal, Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi, Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat, Kurangnya pengetahuan crew, Kurangnya keterampilan crew dan Kurangnya komunikasi.

Cadet : Dari faktor-faktor yang telah *Chief* Jaka sebutkan, apa dampak dari faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* ?

Chief engineer : Menurut pengalaman dan pengetahuan saya dampak dari faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* adalah

- a. Pelaksanaan jadwal perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu
 1. Usia kerja dari *valve and actuator* yang berkurang
 2. Terhambatnya pengoperasian *ballast water treatment system*
 3. Kerusakan *valve and actuator* yang mendadak, dan
 4. Keterlambatan pembukaan *valve*.
- b. Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang
 1. Terganggunya pelaksanaan kegiatan perawatan
 2. Terganggunya operasional dari *ballast water treatment system*

3. Muncul masalah baru akibat dari pemaksaan bagian ballast water treatment system yang sudah memasuki waktu ganti
4. Kerusakan mesin yang mendadak
5. Terhentinya kegiatan operasional
- c. Kurang tepatnya pengaturan tekanan udara pada *pneumatic system*
 1. *Piston* di dalam *actuator* tidak mampu bergerak dengan maksimal
 2. Keterlambatan *actuator* dalam pembukaan *valve*
 3. *Actuator* tidak mampu membuka *valve*
- d. Macetnya *solenoid valve* pada *actuator*
 1. Udara bertekanan tidak dapat masuk ke dalam ruang *actuator*
 2. *Valve and actuator* berhenti bekerja
 3. *Ballast water treatment system* tidak dapat dioperasikan
 4. Borosnya pemakaian udara bertekanan
- e. Patahnya *throttle valve* pada *actuator*
 1. Keterlambatan *actuator* dalam menggerakkan *valve*
 2. Timbulnya suara bising
- f. Berkaratnya *stem* pada *valve*
 1. *Actuator* tidak mampu menggerakkan *valve*
 2. *Valve* tidak bergerak secara maksimal
- g. Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal
 1. Menciptakan gangguan hingga mengurangi kemampuan operasi
 2. Menimbulkan kerusakan pada komponen kapal
- h. Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi
 1. Meningkatkan laju korosi pada permukaan *steam* pada *valve*
 2. Kerja *valve and actuator* tidak maksimal
- i. Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat
 1. Terhambatnya aliran udara dalam *pneumatic system*
 2. Macetnya *plunger* pada *solenoid valve*
- j. Kurangnya pengetahuan
 1. Keterlambatan penanganan masalah
 2. Penanganan masalah yang buruk
- k. Kurangnya keterampilan

1. Terhambatnya pengoperasian ballast water treatment system
 2. Tertundanya kegiatan ballasting and deballasting
1. Kurangnya komunikasi
1. Terhambatnya pengoperasian ballast water treatment system
 2. Keterlambatan dalam penanganan masalah
 3. Kesalahan dalam pemahaman prosedur.
- Cadet : Dari dampak-dampak yang telah disebutkan *Chief* Jika di atas memiliki dampak yang buruk terhadap pengoperasian *ballast water treatment system*, kemudian bagaimana upaya untuk mengatasi faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* ?
- Chief engineer* : Menurut pengalaman dan pengetahuan saya upaya untuk mengatasi faktor-faktor penyebab terhambatnya kerja *valve and actuator* pada *ballast water treatment system* adalah
- a. Pelaksanaan jadwal Perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu
 1. Penggunaan aplikasi ClassNK CMAX-PMS
 2. Memperbaiki dan menjalankan maintenance plan yang sudah ada
 3. Meningkatkan kedisiplinan dalam melakukan pengecekan
 - b. Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang
 1. Penggunaan aplikasi *ClassNK CMAX-SPICS*
 2. Pengecekan suku cadang secara teratur
 3. Melaporkan ketersediaan suku cadang yang ada di atas kapal secara teratur.
 - c. Kurang tepatnya pengaturan tekanan udara pada *pneumatic system*
 1. Melakukan pengaturan ulang terhadap tekanan udara pada *pneumatic system*
 - d. Macetnya *solenoid valve* pada *actuator*
 1. *Preventive Maintenance*
 2. *Predictive Maintenance*
 - e. Patahnya *throttle valve* pada *actuator*
 1. Melakukan pergantian *throttle valve* lama dengan *throttle valve* baru
 - f. Berkaratnya *stem* pada *valve*
 1. Menjaga keadaan lingkungan sekitar

2. Memberikan pelumasan secara berkala
3. Melakukan pengecekan keadaan valve sesuai dengan PMS
- g. Getaran berlebih dari operasional kapal
 1. Merubah besarnya RPM baling-baling
 2. Merubah jumlah daun baling-baling
 3. Memperkecil amplitudo eskitasi gaya dorong baling-baling (thrust)
 4. Merubah frekuensi natural struktur yang beresonansi.
- h. Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi
 1. Mempercepat aliran sirkulasi udara
 2. Melindungi lingkungan kerja dengan cat
- i. Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat
 1. Menjaga kamar mesin agar tetap bersih dari partikel-partikel padat
- j. Kurangnya pengetahuan
 1. Sering melakukan diskusi tentang masalah yang terjadi
 2. Membaca *manualbook* yang tersedia di kapal
 3. Melaksanakan familiarisasi.
- k. Kurangnya keterampilan
 1. Pelatihan keterampilan
- l. Kurangnya komunikasi
 1. Pelaksanakan *safety meeting*

Cadet : Dari faktor-faktor yang telah *Chief* Jaka sebutkan, jika diberikan nilai prioritas masalah, faktor-faktor mana saja yang harus segera diatasi ?

Chief engineer : Faktor-faktor yang telah saya sebutkan jika diberikan nilai prioritas masalah dan harus segera diselesaikan maka faktor-faktor tersebut adalah

- a. Pelaksanaan jadwal Perawatan *valve and actuator* tidak tepat waktu dengan nilai priotitas masalah 15
- b. Macetnya *solenoid valve* pada *actuator* dengan nilai priotitas masalah 15
- c. Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi dengan nilai priotitas masalah 15
- d. Kurangnya pengetahuan dengan nilai priotitas masalah 15

Cadet : Terimakasih *Chief* Jaka atas waktu dan ilmunya hari ini,
semoga bermanfaat bagi penulis.

Chief engineer : Oke Det, sama-sama, meskipun itu merupakan tanggung
jawab masinis 1, seluruh *engine crew* wajib mengetahui
tentang pemesinan bantu ini.

Chiba, 19 September 2017



LAMPIRAN 4

KUISONER USG

I. Identitas responden

Nama : _____
 Bagian/unit : _____
 Nama kapal : _____
 Tahun pembuatan kapal : _____

II. Tanggapan responden

Beri tanggapan menurut pendapat taruna/I dengan memberikan tanda silang (X), pada pilihan tanggapan yang telah disediakan yaitu :

- 1 : Sangat kecil
- 2 : Kecil
- 3 : Sedang
- 4 : Besar
- 5 : Sangat besar

Terdapat faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system*.

III. Petunjuk

1. Baca terlebih dahulu pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan cermat sebelum saudara memberikan pendapat.
2. Pilihlah salah satu jawaban yang menurut saudara benar sesuai dengan keadaan, dengan cara memberikan tanda silang (X) pada jawaban yang saudara pilih.

Jawaban dikerjakan pada kertas ini.

- a. Seberapa mendesak (*Urgency*) faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* ?

NO	USG SHEL	FAKTOR	NILAI <i>URGENCY</i>				
			1	2	3	4	5
1.	<i>Software</i>	Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu					

		Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang					
		Kurangnya tekan udara di dalam <i>pneumatic system</i>					
2.	Hardware	Macetnya <i>solenoid valve</i> pada <i>actuator</i>					
		Patahnya <i>throttle valve</i> pada <i>solenoid valve</i>					
		Berkaratnya <i>stem</i> pada <i>valve</i>					
3.	Environment	Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal					
		Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi					
		Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat					
4.	Liveware	Kurangnya pengetahuan					
		Kurangnya keterampilan					
		Kurangnya komunikasi					

- b. Seberapa serius (*Seriousness*) faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* ?

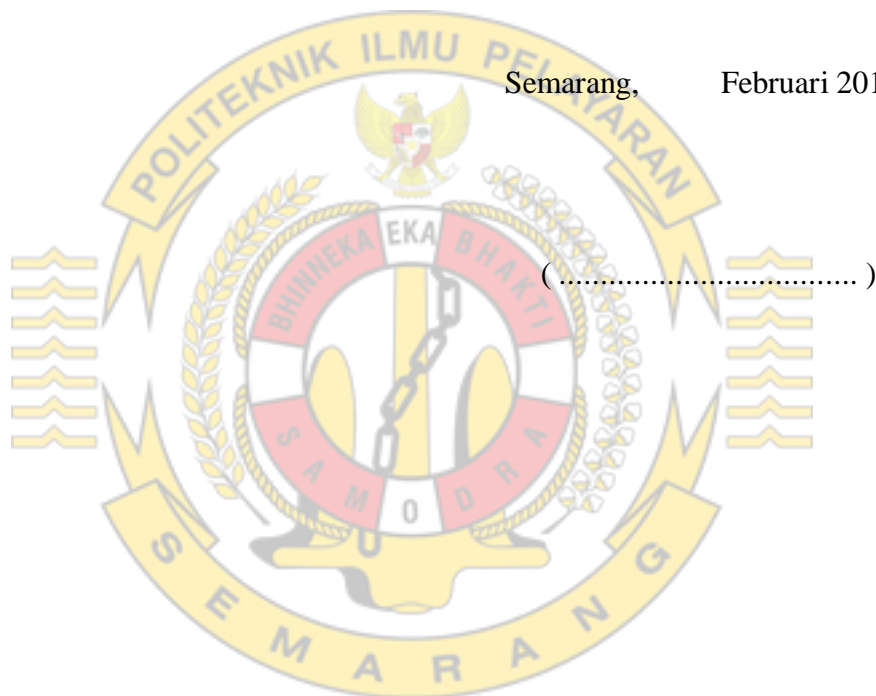
NO	USG SHEL	FAKTOR	NILAI <i>SERIOUSNESS</i>				
			1	2	3	4	5
1.	Software	Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu					
		Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang					
		Kurangnya tekan udara di dalam <i>pneumatic system</i>					
2.	Hardware	Macetnya <i>solenoid valve</i> pada <i>actuator</i>					

		Patahnya <i>throttle valve</i> pada <i>solenoid valve</i>					
		Berkaratnya <i>stem</i> pada <i>valve</i>					
3.	<i>Environment</i>	Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal					
		Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi					
		Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat					
4.	<i>Liveware</i>	Kurangnya pengetahuan					
		Kurangnya keterampilan					
		Kurangnya komunikasi					

c. Seberapa berkembang (*Growth*) faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya kerja *valve actuator* pada *ballast water treatment system* ?

NO	USG SHEL	FAKTOR	NILAI GROWTH				
			1	2	3	4	5
1.	<i>Software</i>	Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu					
		Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang					
		Kurangnya tekan udara di dalam <i>pneumatic system</i>					
2.	<i>Hardware</i>	Macetnya <i>solenoid valve</i> pada <i>actuator</i>					
		Patahnya <i>throttle valve</i> pada <i>solenoid valve</i>					
		Berkaratnya <i>stem</i> pada <i>valve</i>					
3.	<i>Environment</i>	Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal					

		Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi					
		Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat					
4.	<i>Liveware</i>	Kurangnya pengetahuan					
		Kurangnya keterampilan					
		Kurangnya komunikasi					



LAMPIRAN 5

Daftar Rekapitulasi Kuisioner *USG*

NO	NAMA	SOFTWARE						HARDWARE						ENVIRONMENT						LIVEWARE																
		A'		B'		C'		D'		E'		F'		G'		H'		I'		J'		K'		L'												
		U	S	G	U	S	G	U	S	G	U	S	G	U	S	G	U	S	G	U	S	G	U	S	G	U	S	G								
1	ABDI SENO, M.Si, M.Mat.E	3	4	4	3	3	4	5	3	3	4	4	3	2	4	4	4	2	3	2	2	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2					
2	BUDI JOKO RAHARIO, M.M.	4	3	3	2	4	3	4	3	5	4	3	2	2	3	5	4	3	3	2	4	3	3	4	3	4	5	5	4	4	3	2				
3	AGUNG PRASTYAWAN	3	2	4	2	3	3	5	4	5	5	4	5	3	2	3	2	5	3	3	3	5	2	4	2	5	5	3	4	4	5	2	2			
4	RIZQI ADITYA PRATAMA	5	5	5	3	4	2	4	3	4	5	4	5	3	2	2	4	3	3	4	5	5	4	4	3	5	5	4	3	4	2	2	3			
5	PRISMA DWI AVRIANTO	5	5	5	3	2	2	4	4	3	5	5	4	4	2	2	3	4	4	3	4	5	5	3	4	2	5	5	4	3	3	2	2	4		
6	ABUJAFAR YASID	4	4	5	2	3	4	5	3	4	5	4	5	3	2	4	5	4	3	3	5	5	3	4	2	4	5	3	3	4	5	4	3			
7	RIVA SURYA ANGGAENI	3	5	5	2	3	2	5	4	3	5	5	4	3	3	2	4	2	4	5	4	5	3	3	4	4	5	4	2	3	3	3	2	2		
8	FAJAR DEWANTORO	4	5	5	5	4	3	3	4	5	4	3	3	5	4	3	4	3	3	5	5	5	4	4	5	5	5	3	4	2	3	3	2	2		
9	WISNU BAYU AJI	5	4	4	3	2	2	4	5	3	5	4	5	4	3	3	2	4	4	3	5	5	4	4	5	5	5	5	3	4	3	4	3	4	3	
10	NARTO WIBOWO	5	5	5	4	3	3	5	4	4	5	4	4	5	3	2	3	2	3	4	5	5	5	4	3	5	4	5	3	4	5	4	2	2	2	
11	KUKUH MARTANA RINO	5	4	4	3	3	5	4	5	3	4	5	4	5	3	2	3	5	3	5	4	4	2	5	3	5	5	4	4	3	5	3	4	3	4	
12	SIGIT WAHABU	5	5	5	3	4	3	4	3	4	5	5	4	3	3	3	4	4	3	3	5	5	5	3	4	4	5	5	3	4	3	4	3	4	4	
13	MOHAMMAD FAJRI	5	5	4	3	2	3	4	4	5	3	4	3	5	5	4	2	4	5	4	3	5	2	5	3	4	5	5	3	4	5	3	2	3	2	3
14	HAMBA PANI SAPUTRA	5	5	5	2	3	4	4	4	3	4	5	5	4	2	3	3	3	4	3	4	5	5	4	4	3	2	5	5	3	4	4	4	3	3	
15	ARIPIN	5	5	5	3	4	3	4	3	4	5	5	4	3	3	4	4	3	3	4	5	5	4	4	3	2	5	5	3	4	4	3	4	4	4	
16	JEVRI SANJAYA	3	2	4	2	3	3	5	4	5	5	4	5	3	2	3	2	5	3	3	3	5	2	4	2	5	5	3	4	5	3	4	5	2	2	2
17	RIEKY AGUNG KRISTI AWAN	3	4	5	4	3	2	5	5	4	4	5	4	5	2	3	2	3	4	4	5	5	2	3	3	4	5	5	3	4	3	2	2	2	2	
18	FIRMAN YULIAN A	5	5	5	2	3	4	4	2	3	5	5	3	4	3	2	3	4	3	4	5	5	3	2	3	3	5	5	4	4	3	5	2	4	4	
19	LUQMAN FARID	3	4	5	4	3	3	5	4	5	5	5	4	4	2	3	2	3	4	5	5	5	4	4	3	2	4	5	3	4	3	2	2	2	2	
20	FATIKA NUR WINDA	4	5	5	5	3	2	3	4	4	4	5	4	5	3	2	3	3	4	5	5	5	4	2	3	3	5	5	3	4	4	2	2	3	3	
KETERANGAN																																				
A'	Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu	I' Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat																																		
B'	Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang	J' Kurangnya pengetahuan																																		
C'	Kurangnya tekan udara di dalam <i>pneumatic system</i>	K' Kurangnya keterampilan																																		
D'	Macetnya <i>solenoid valve</i> pada <i>actuator</i>	L' Kurangnya komunikasi																																		
E'	Patahnya <i>throttle valve</i> pada <i>solenoid valve</i>	U URGENCY																																		
F'	Berkaratnya <i>stem</i> pada <i>valve</i>	S SERIOUSNESS																																		
G'	Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal	G GROWTH																																		
H'	Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi																																			

LAMPIRAN 6

Nilai Kuisioner *USG*

URGENCY

SOFTWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu	-	-	6	4	10	5
2	Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang	-	7	8	3	2	3
3	Kurangnya tekan udara di dalam pneumatic system	-	-	2	11	7	4

HARDWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Macetnya solenoid valve pada actuator	-	-	1	6	13	5
2	Patahnya throttle valve pada solenoid valve	-	1	3	9	7	4
3	Berkaratnya stem pada valve	-	9	7	3	1	2

ENVIRONMENT		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal	-	2	8	6	4	3
2	Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi	-	2	3	3	12	5
3	Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat	-	7	8	5	-	3

LIVEWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Kurangnya pengetahuan			2	7	11	5
2	Kurangnya keterampilan		1	9	8	2	3
3	Kurangnya komunikasi		9	4	5	2	2

SERIOUSNESS

SOFTWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu	-	2	1	6	11	5
2	Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang	-	3	12	5	-	3
3	Kurangnya tekan udara di dalam pneumatic system	-	2	5	8	5	4

HARDWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Macetnya solenoid valve pada actuator	-	-	1	8	11	5
2	Patahnya throttle valve pada solenoid valve	-	1	4	8	7	4
3	Berkaratnya stem pada valve	-	7	9	4	-	3

ENVIRONMENT		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal	-	-	11	7	2	3
2	Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi	-	-	4	2	14	5
3	Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat	-	1	6	11	2	4

LIVEWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Kurangnya pengetahuan	-	-	-	2	18	5
2	Kurangnya keterampilan	-	1	7	11	1	4
3	Kurangnya komunikasi	-	11	6	3	-	2

GROWTH

SOFTWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu	-	-	1	6	13	5
2	Kurang teraturnya proses permintaan suku cadang	-	6	10	3	1	3
3	Kurangnya tekan udara di dalam pneumatic system	-	-	7	8	5	4

HARDWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Macetnya solenoid valve pada actuator	-	1	3	5	11	5
2	Patahnya throttle valve pada solenoid valve	-	1	11	3	5	3
3	Berkaratnya stem pada valve	-	5	5	9	1	4

ENVIRONMENT		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Getaran berlebih dari kegiatan operasional kapal	-	-	6	9	5	4
2	Tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi	-	1	2	5	12	5
3	Kondisi udara yang banyak mengandung partikel-partikel padat	-	7	9	3	1	3

LIVEWARE		Jumlah Penilaian Responden					Nilai prioritas yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Kurangnya pengetahuan	-	-	2	3	15	5
2	Kurangnya keterampilan	-	-	10	7	3	3
3	Kurangnya komunikasi	-	8	6	4	-	2

Date : 17/09/2017
COSMO SEALAND CO.,LTD.

PERMATA (Engine)

Updated by	1st Engineer	on	13/09/2017
Approved by		on	

Original Plan (1 Year)

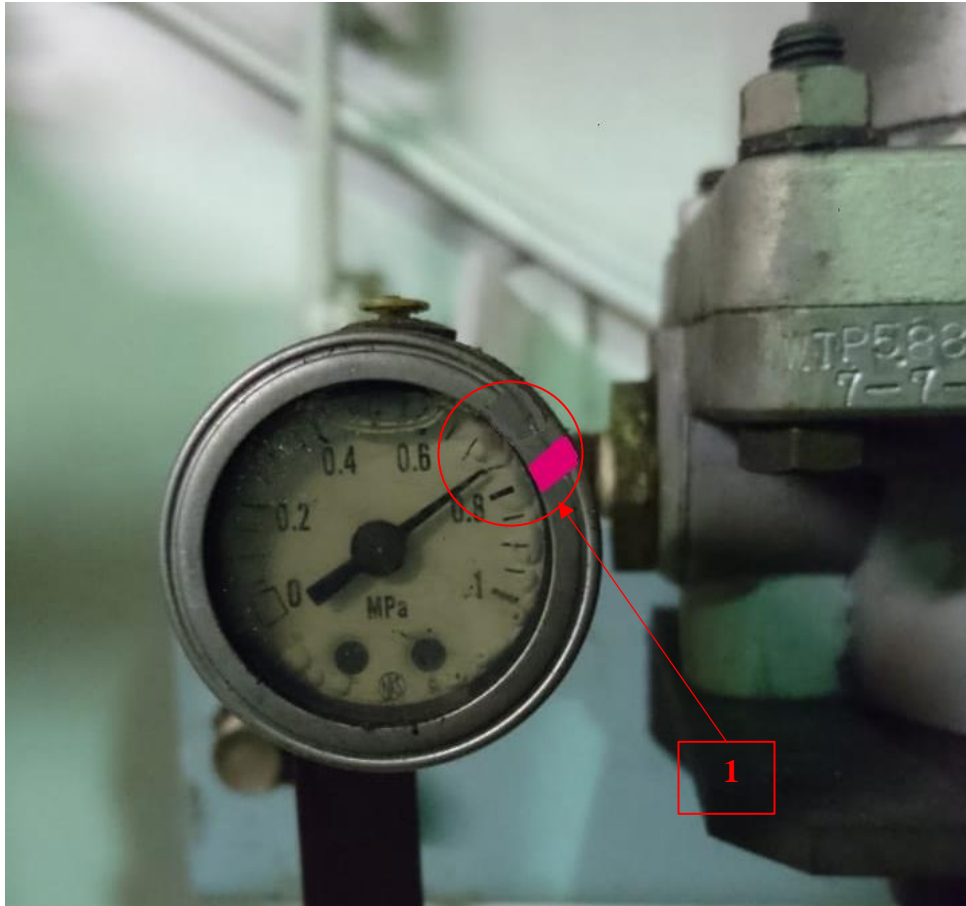
Code		Item	W	PIC	D	S	L	Last	● Work Completion Date ○ Due Date ★ Over Due ◆ Postpone												
				SMS	Interval			Due	'17	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
P68000000		BWTS (ALFA) UV Lamp Outer inspection of seal	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22/09/2016													
040				B			12 M	22/09/2017										○			
P68000000		BWTS (ALFA) UV Lamp inspection of Quartz Sleeve	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22/09/2016										○			
050				B			12 M	22/09/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) CIP Liquid pH value check	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25/06/2017				●						○			○
060				B			3 M	25/09/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) Stored CIP Liquid control	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26/07/2015													
070				B			36 M	26/07/2018													
P68000000		BWTS (ALFA) Flow Meter electrode clean	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22/09/2016										○			
080				B			12 M	22/09/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) Main Panel PLC Module Battery renew 3V Lithium CR2477N	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17/05/2017					●								
090				B			60 M	21/05/2022													
P68000000		BWTS (ALFA) AOT Valve Manual operation	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15/06/2017		★		●	★	●	●	★	★	○	○	○	○
100				B			1 M	15/07/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) Main & Filter Valve Manual operation	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15/06/2017		★		●	★	●	●	★	★	○	○	○	○
110				B			1 M	15/07/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) CIP valve Manual operation	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15/06/2017		★		●	★	●	●	★	★	○	○	○	○
120				B			1 M	15/07/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) FW valve Manual operation	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15/06/2017		★		●	★	●	●	★	★	○	○	○	○
130				B			1 M	15/07/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) UV Lamp Manual operation	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25/06/2017										○			
140				B			3 M	25/09/2017													
P68000000		BWTS (ALFA) AOT CFW Circ. Pump overhaul	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17/05/2017						●							
150				B			60 M	21/05/2022													
P68000000		BWTS (ALFA) Main control line Air Filter renew (Black)	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25/03/2017										○			
160				B			6 M	25/09/2017				●									
P68000000		BWTS (ALFA) Main control line Air Oil drain Filter renew (Blue)	<input type="checkbox"/>	E 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23/09/2016										○			
170				B			12 M	23/09/2017													

27

Engine Plan Maintenance MV. PERMATA 2017

Sumber : *NKclass C-MAX PMS* (2017)

LAMPIRAN 8

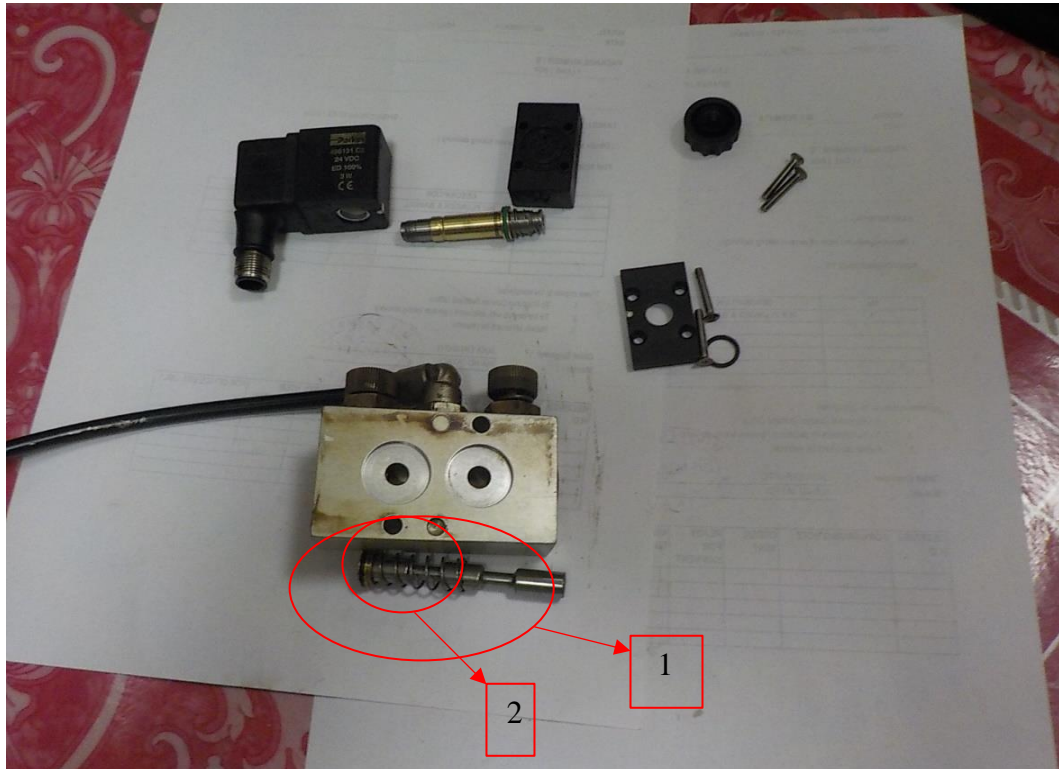


***Pneumatic Manometer pada Ballast water treatment system
yang menunjukkan kesalahan***

Sumber : Dokumen Pribadi (2017)

Pada lingkaran nomer 1 merupakan gambar dari kurang tepatnya pengaturan tekanan udara di dalam *pneumatic system* yang ditunjukan oleh posisi jarum pada manometer yang tidak tepat pada tanda yang telah diberikan.

LAMPIRAN 9



Solenoid valve pada Solenoid Valve

Sumber : Data Pribadi (2017)

Gambar diatas merupakan gambar pembersihan *solenoid valve* yang mengalami kemacetan akibat partikel-partikel padat yang terbawa oleh udara di dalam *pneumatic system* menempel pada *plunger solenoid valve*. Pada lingkaran nomer 1 merupakan *plunger solenoid valve* dan lingkaran nomer 2 merupakan *spring plunger solenoid valve*.

LAMPIRAN 10



Throttle valve pada Solenoid Valve

Sumber : Data Pribadi (2017)

Pada lingkaran nomer 1 merupakan *Throttle valve* yang masih dalam kondisi bagus dan lengkap sedangkan pada lingkaran nomer 2 merupakan *Throttle valve* yang telah kehilangan badannya karena badan *throttle valve* tersebut patah dan hilang.

LAMPIRAN 11



Butterfly valve

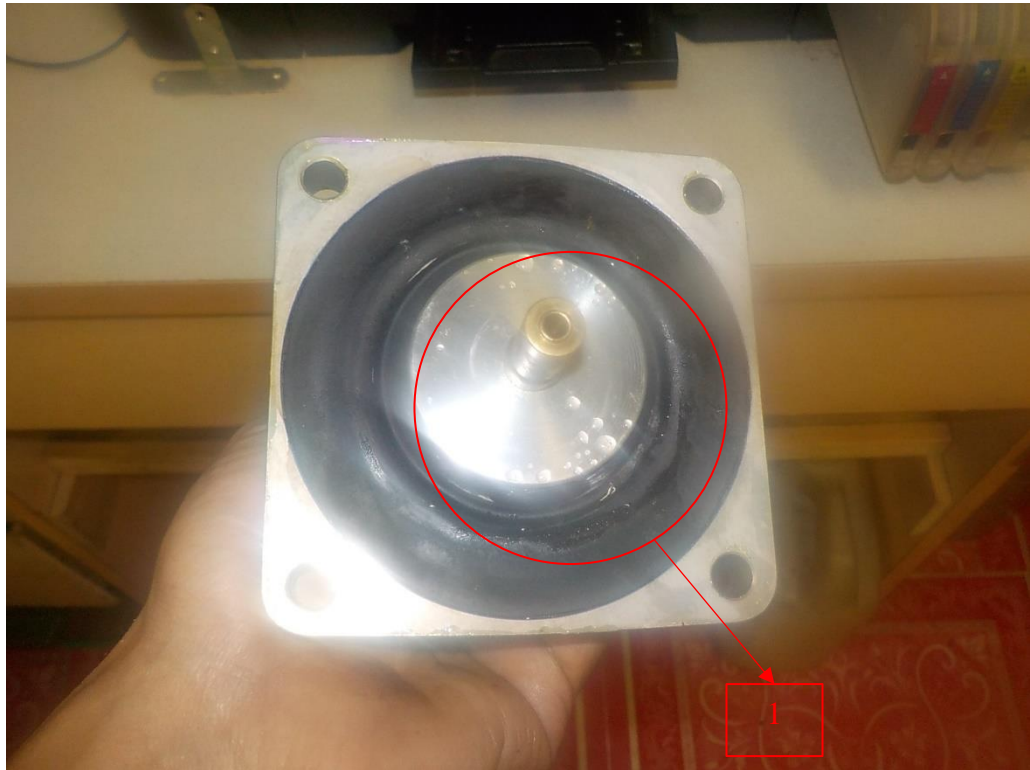


Stem butterfly valve

Sumber : Data Pribadi (2017)

Pada lingkaran nomer 1 menunjukan bahwa keadaan *butterfly valve* yang telah menunjukan kondisi kurang baik yang dapat ditunjukan dengan adanya kerak yang menempel pada *valve desk* dan adanya pengkaratan pada *stem butterfly valve* yang ditunjukan pada lingkaran nomer 2.

LAMPIRAN 12

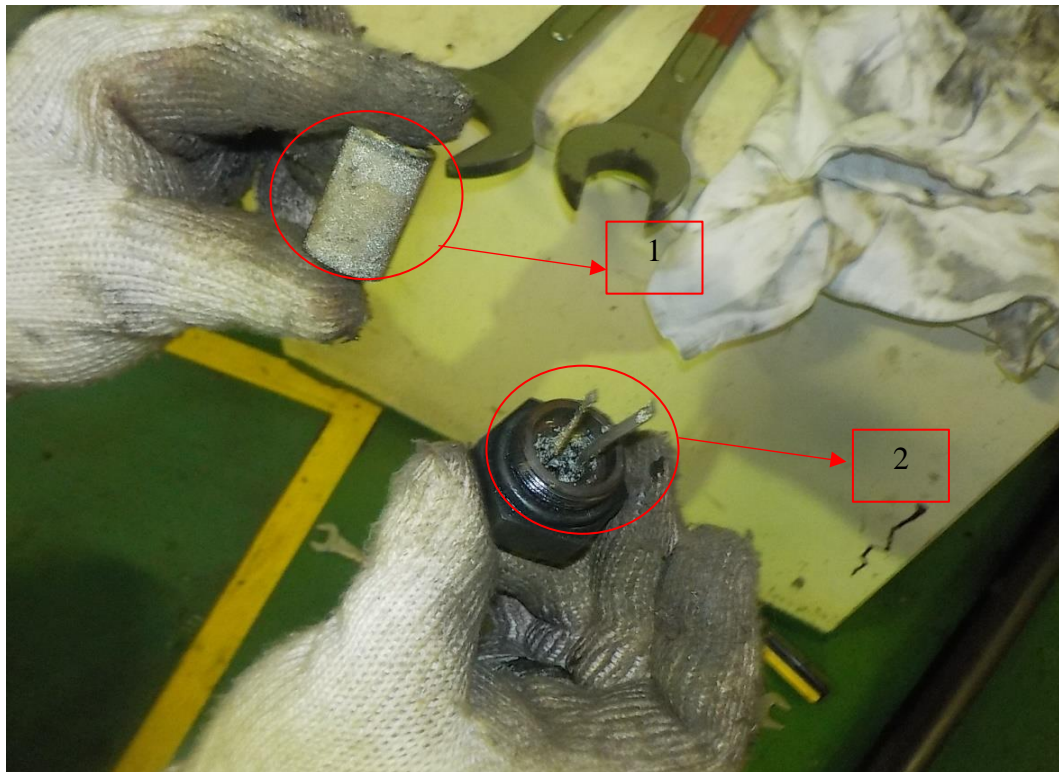


Butiran-butiran air yang menempel pada *Regulator valve*

Sumber : Data Pribadi (2017)

Pada lingkaran nomer 1 menunjukan bahwa adanya butiran-butiran air yang diakibatkan oleh tingkat kelembaban udara yang terlalu tinggi yang kemudian mengembun di dalam *pneumatic system*.

LAMPIRAN 13



Filter udara *pneumatic system* pada *Ballast water reatment system*

Sumber : Data Pribadi (2017)

Pada lingkaran nomer 1 merupakan *filter* udara pada *pneumatic system* yang berfungsi untuk menyaring partikel-partikel padat yang dibawa oleh udara di dalam *pneumatic system*, namun bisa dilihat pada gambar *filter* udara tersebut terdapat banyak partikel-partikel padat yang menempel dan menyebabkan *filter* tersebut menjadi kotor. Sedangkan pada lingkaran nomer 2 merupakan baut penutup *filter* udara tersebut.

LAMPIRAN 14

PERMATA (Engine)

Original Plan (1 Year)

Date : 17/12/2017

COSMO SEALAND CO.,LTD.

Updated by

1st Engineer

on

13/12/2017

Approved by

on

● Work Completion

○ Due Date

✱ Over Due

◆ Postpone

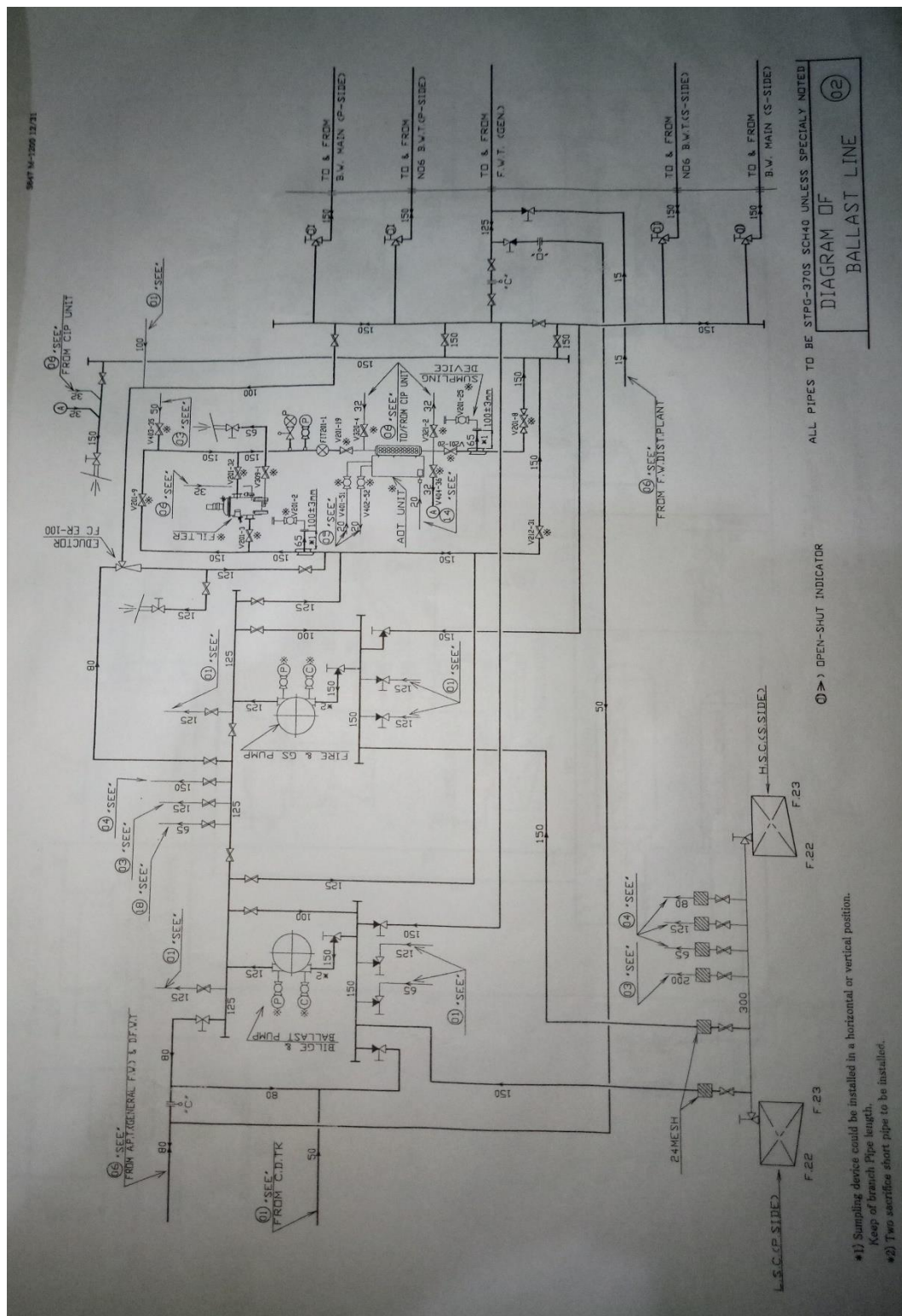
[illegible]

- 27 -

Preventive maintenance dan predictive maintenance

Sumber : *NKclass C-MAX PMS* (2017)

124



125



LAMPIRAN 17

"MV PERMATA" SHIP'S PARTICULAR

NAME of VESSEL	MV "P E R M A T A"
FL A G (Port of Registry)	Panama
OFFICIAL NUMBER	43827-12-A (IMO No. 9636137)
CALL SIGN	3 F M K (Radio Co. JP03)
OWNER'S NAME	EASTSEA SHIPPING LINE S.A. - Republic of Panama
SHIP'S MANAGER	Cosmo Sealand Co. Ltd. - Tokyo, Japan Tel : (03) 5405-2878 Fax : (03) 5405-2879
NAME OF CHARTERER / OPERATOR	Mitsui OSK Kinkai Ltd. - Tokyo, Japan
DATE OF KEEL LAID / DELIVERY	Dec 25, 2008 / May 17, 2012
SHIP BUILDERS	Higaki Shipbuilding Co., LTD. - Imabari, Japan
GROSS TONNAGE	8,714 Tons
NET TONNAGE	3,926 Tons
DEADWEIGHT	12,255.12 Tons DISPLACEMENT = 16,211.71 Tons
MAX. DRAFT (Summer)	9.115 Mtrs
LIGHTSHIP	3,956.6 Tons
LENGTH OVER-ALL	116.94 Mtrs
LENGTH BETWEEN P.	109.00 Mtrs
BREADTH (MLD)	19.60 Mtrs
DEPTH (MLD)	14.00 / 8.70 Mtrs
DECK CRANE NO. 1 & 2 (Cargo Gears)	SWL 30.7 Tons Each / 60 Tons x 2 (Twin Mode)
TPC / FRESH WATER ALLOWANCE	20.07 MT/20.10 Cm
WATER BALLAST TANK CAPACITY	3565.54 M3
FRESH WATER TANK CAPACITY	457.10 Tons
FUEL OIL TANK CAPACITY	667.28 MT
DIESEL OIL TANK CAPACITY	93.58 MT
TYPE OF MAIN ENGINE	MAKITA 6 L 3 5 C
ENGINE HORSE POWER	3,900 Kw (Bow Thruster 465 Kw)
SERVICE SPEED (Designed Draft)	13.00 Kts
CLASSIFICATION SOCIETY	NK Class
TYPE OF VESSEL / TRADING ROUTE	General Cargo <Tween Decker / Box Type > Ocean Going
TOTAL CARGO CAPACITY	Bale = 15,955.43 M3 / Grain = 17,256.94 M3
NUMBER of CREW	17 Crew (All Indonesian) Including Master
KEEL to TOP MAST / Br-Bow / Br-Aft	41.75 Mtrs / 97.96 Mtrs / 18.98 Mtrs
INMARSAT COMM. EQUIPMENTS < GMDSS >	INMARSAT-C Tlx : 437307810 MMSI No:373 078 000 INMARSAT-FB Tel : 870773924672 INMARSAT-FB 870783831174 INMARSAT-C E- Mail Add : 437307810 @ satmailc.com MF / HF : 373 078 000
Capt. Widiyanto Master of MV " PERMATA "	Japan Mobile Phone : 09042464972 ORCA E-Mail Address : permata@skyfile.com

LAMPIRAN 18

I M O CREW LIST

Page NO.											
Arrival <input type="checkbox"/> Departure <input type="checkbox"/>											
1. Name of ship		2. Port of arrival / departure		3. Date of arrival / departure							
MV.PERMATA / 3FMK											
4. Nationality				5. Port arrived from / Port of destination				6. Nature and no. of identity document			
PANAMA											
7. No	8. Family name, given name	9. Sex	10. Rank/rating	11. Nationality	12. Date and place of birth	Passport no	S/B No	Exp date	Exp Date		
01	Wahid Jayadi	Male	MASTER	INDONESIA	01-Jan-1960 / Jakarta	A 6424924	C 068656	3/3/2019	6/4/2019		
02	Digdo Priyono	Male	CH. OFF	INDONESIA	28-Dec-1962 / Pati	A 5709073	E 126825	6/12/2018	10/14/2019		
03	Fuad Aji	Male	2ND.OFF	INDONESIA	05-Oct-1975 / Brebes	A 7377365	C 038865	1/30/2019	1/29/2019		
04	Muhammad Anirozak Wibowo	Male	3RD.OFF	INDONESIA	28-Oct-1987 / Demak	B 1996019	F 017886	9/22/2020	5/8/2020		
05	Jaka Erfanto	Male	CH. ENG	INDONESIA	22-Dec-1964 / Temanggung	A 5295579	E 094196	5/6/2018	7/15/2019		
06	Joko Pramono	Male	1ST. ENG	INDONESIA	11-Oct-1979 / Klaten	B 6243029	E 022095	02/16/2022	10/05/2018		
07	Asep Jamaludin	Male	2ND. ENG	INDONESIA	25-Feb-1983 / Garut	A 6217954	E 112359	8/22/2018	8/30/2019		
08	Abdul Rozak	Male	3RD.ENG	INDONESIA	19-Sep-1994 / Tegal	A 8065306	E 146385	5/5/2019	2/8/2020		
09	Baddi Wahe	Male	BOSUN	INDONESIA	15-Jan-1972/ Palopo	B 5382519	C 073923	10/28/2021	6/20/2019		
10	Nurhafi Sariken Holidin	Male	AB - A	INDONESIA	01-Jun-1974 / Bangkalan	B 6973887	B 020318	04/25/2022	11/26/2019		
11	Fatchur Rochman	Male	AB - B	INDONESIA	25-Dec-1965/ Gresik	A 7537720	C 040520	2/13/2019	2/6/2019		
12	Nuryadi Sukarman Efendi	Male	AB - C	INDONESIA	15-Apr-1975 / Jakarta	B 1328040	D 085285	6/3/2020	6/8/2020		
13	Herbet Jonner Sahala Siagian	Male	OILER - A	INDONESIA	11-Apr-1982 / Daiiri	B 3722511	B 032749	4/6/2021	01/03/2018		
14	Abdul Kadir	Male	OILER - B	INDONESIA	15-May-1963 / Bangkalan	A 9168015	E 148515	10/03/2019	1/31/2020		
15	Mulyono Djimat Djuki	Male	OILER - C	INDONESIA	27-Jul-1967 / Gresik	B 3691155	A 019432	4/1/2021	2/22/2019		
16	Rifai	Male	CH.COOK	INDONESIA	15-Nov-1961 / Bangkalan	A 8507609	E 124312	8/15/2019	10/21/2019		
17	Ari Eko Pramono	Male	E/CDT	INDONESIA	16-Feb-1996 / Klaten	B 3324740	E 057289	3/03/2021	3/29/2019		


Wahid Jayadi
 Master

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Ari EkoPramono
NIT : 51145431.T
Tempat/Tanggal lahir : Klaten, 16 Februari 1996
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Dk. Ngerangan RT : 010/RW : 004, Ds. Joton,
Kec. Jogonalan, Kab. Klaten



Nama Orang Tua

Nama Ayah : Suprpta
Nama Ibu : Saminten
Alamat : Dk. Ngerangan RT : 010/RW : 004, Ds. Joton,
Kec. Jogonalan, Kab. Klaten

Riwayat Pendidikan

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. SDN 03 TAMBAKAN | : Lulus tahun 2008 |
| 2. SMP N 1 KLATEN | : Lulus tahun 2011 |
| 3. SMK LEONARDO KLATEN | : Lulus tahun 2014 |
| 4. PIP Semarang | : Masuk tahun 2014 |

Pengalaman Praktek Laut

1. PT. JASINDO DUTA SEGARA (COSMO SEALAND CO., LTD.)

di kapal:

- a. MV. PERMATA : 07 Oktober 2016 – 13 Oktober 2017